

# Miscelánea metainformática

**33 ensayos sobre el cambio tecnológico**

por *FERNANDO SAEZ VACAS*

Reservados todos los derechos. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 534-bis del Código Penal vigente, podrán ser castigados con multa y privación de libertad quienes reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica fijada en cualquier tipo de soporte, sin la preceptiva autorización.

© EDITORIAL AMERICA IBERICA, 1993

Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid

ISBN: 84-88337-58-2

Depósito legal: M-4958-1993

Printed in Spain

Diseño y portada: Jesús S. Rodero

Filmación: Luminar

Impreso en Gráficas Reunidas. Alcalá, 476. Madrid

El libro que ahora tiene en sus manos es una recopilación de las columnas que el autor publicó en su día en el semanario informático PCWEEK, bajo el epígrafe "Miscelánea Metainformática". Cuando COMPUTER ASSOCIATES decidió patrocinar esta obra, lo hizo con el propósito de ofrecer la oportunidad al lector de disponer, en un único soporte, del compendio de las opiniones que durante dos años ha desgarnado este veterano especialista del sector informático llamado Fernando Sáez Vacas. De lo que no hay duda es de la brillantez, agudeza y profundidad que se desprenden de cada relato. A veces, con un tono de humor e ironía; otras, con un riguroso análisis científico y, siempre, con una visión crítica pero constructiva del horizonte cibernético, que es, en definitiva, una de sus grandes pasiones.

*COMPUTER ASSOCIATES*

## *Prólogo*

**N**o estoy muy seguro de si es cierto, como dice Fernando Sáez Vacas, que las "ideas se parecen más a los espermatozoides que a los paraguas", pero sí lo estoy de que es una frase que me ha hecho pensar. Siguiendo el hilo de su razonamiento, es altamente problemático que alguna de las ideas que se transmiten por vía impresa llegue a fecundar un pensamiento de respuesta en la mente de un potencial receptor. O dicho en román paladino, en este país se lee muy poco y escribir es una dura tarea, como sabemos todos cuantos tenemos afición a ese hermoso y difícil reto de sentarse con una pluma en la mano frente a un mazo de folios en blanco, que se hace más dura ante la incertidumbre de que alguien, alguna vez, ponga los ojos en el fruto de tanto esfuerzo. Comparto la irónica preocupación del autor, que es mi propia reflexión cada vez que concluyo un texto, pero me atrevo a decirle que, precisamente por eso, no hay que cejar.

La expresión escrita de lo que uno piensa es siempre una tarea digna de respeto. Según lo exprese uno, puede convertirse en una forma de arte. Y dependiendo del contenido de lo que exprese, es, frecuentemente, un servicio a la colectividad. A esta última categoría corresponden los textos que, materializados en ese correcto y ameno uso del castellano a que nos tiene acostumbrados, Sáez Vacas ha reunido en este volumen. Confieso que he sido asiduo seguidor de esta columna —"Miscelánea metainformática"— a lo largo de su no muy larga existencia, y siempre me ha interesado y, en muchas ocasiones, divertido. Pero hasta que no he visto reunidos los treinta y tres capítulos no me he dado cuenta de la profunda coherencia que hay entre ellos, de forma que, efectivamente, constituyen un conjunto compacto del que se desprende una visión crítica y constructiva del fenómeno analizado. Desde esta perspectiva, hay que felicitar al autor y a la editorial por haberse decidido a convertir en libro esta colección de artículos, que solo así adquiere una dimensión adicional al interés que cada uno tiene individualmente.

La gran crisis que está viviendo el sector informático, crisis que pone en solfa los mecanismos de la lógica interna con la que ha funcionado tal sector durante casi cuatro décadas, nos hace a veces perder de vista que el proceso histórico de utilización intensiva de las tecnologías de la información sigue en marcha de manera irreversible y que las consecuencias sociales del mismo son, en gran medida, independientes

de las vicisitudes de los mercados. El análisis económico de la situación de la oferta, puede estar ocultando que la vida continúa y que la construcción de una sociedad sensiblemente dominada por lo binario (¡Dios mío, que horrible suena!) es responsabilidad de todos, y está preñada de esperanzas, ilusiones y amenazas, igualmente para todos. De la misma forma, quizá no somos enteramente conscientes de que la innovación no se ha detenido en estos años turbulentos que, paradójicamente, están presentando modificaciones sustanciales en el arsenal disponible y en las modalidades de su uso, tema nada secundario si se tiene en cuenta que una de las señas de identidad de la crisis que se está viviendo es, precisamente, el nuevo protagonismo asumido por los utilizadores.

De estas cosas se habla en este libro —de sociedad, pero también de tecnología; de tecnología, pero también de sociedad— que con buen sentido tira por elevación sin que en ningún momento deje por ello de estar anclado al duro suelo. Hay rigor en los capítulos técnicos, que son apretadas síntesis que incitan a un amplio desarrollo, y sensibilidad humanística, en ocasiones disfrazada de ironía, quizá por pudor, en aquellos que analizan aspectos sociales. En conjunto, queda la sensación de que se nos está pidiendo a gritos un esfuerzo de reflexión colectiva sobre el significado y las posibilidades de estas tecnologías que nos rodean por todas partes. En ocasiones, este reclamo es tan explícito como en el capítulo dedicado al “tedio tecnológico” (el síndrome T.T.) que es una lúcida vacuna contra la autosatisfacción de quienes nos ganamos la vida con estas cosas de la tecnología. O en las líneas dedicadas a los “info-gurús”, donde no importa tanto, con importar mucho, la denuncia de un determinado tipo de montajes basados en el papanatismo, como la distinción entre información y conocimiento y la improbabilidad de la transformación de la una en el otro como consecuencia de la pérdida del hábito y valoración de la reflexión.

Debo reconocer que la obsesión por estos temas es uno de mis demonios personales, así que me siento muy cercano a las preocupaciones del autor. Por ello, y a pesar de que se me pueda tachar de parcial por esta cercanía, recomiendo vivamente la lectura de este librito que, sin pretensiones y con una aparente ligereza, pasa revista a los más significativos aspectos que hoy caracterizan al mundo de la informática, y, lo que es más importante todavía, constituye un saludable ejercicio de higiene mental.

**Jesús Rodríguez Cortezo,**

*Director General de Electrónica y Nuevas Tecnologías.*

**Ministerio de Industria**

## Presentación

**E**mpezaré introduciendo el siguiente extraño pensamiento: opino que en el campo de la literatura técnica **las ideas se parecen más a los espermatozoides que a los paraguas**. Los paraguas se pierden, pero acaban siempre dándole servicio a alguien, mientras que los espermatozoides se pierden absolutamente a lo largo de una azarosa navegación. Es posible que uno entre los doscientos cincuenta millones de espermatozoides emitidos acabe penetrando en el óvulo, aunque, según recientes indicios científicos, probablemente sólo si éste está de acuerdo. Pero es fundamental que haya muchísimos espermatozoides.

Lo que acaban de leer es el argumento de fondo que ha gobernado mi experiencia de escribir columnas para el PC WEEK y mi deseo de recopilarlas en este libro. A ver si lo explico. Un libro se organiza en capítulos, secciones y párrafos por donde el autor desgrana ideas, mensajes, noticias, teoremas, datos y otros contenidos dirigidos a ese ser anónimo y esquivo que es el lector. Simultáneamente, muchos libros, se supone que conteniendo muchas ideas, compiten azarosamente por alcanzar a ese mismo lector, que vive entretenido en múltiples y absorbentes actividades. El óvulo es la neurona del lector, a la que hay que llegar y seducir. ¿Cómo conseguirlo?

Pese a que el 42% de los españoles no lee nunca, el número de títulos editados en España el año 1991 rondó absurdamente los 45.000, con una tirada media de alrededor de 5.000 ejemplares, que desciende por debajo de 2.500 en el apartado de libros de ingeniería y tecnología. Desconozco cuántos de ellos son libros de informática, pero en cualquier caso es de dominio público que en esta rúbrica las mayores tiradas corresponden a libros que explican algún producto concreto. Es notorio que sólo un porcentaje pequeño de los libros finalmente adquiridos en la tienda pasa algún tiempo bajo unos ojos lectores y que un porcentaje ya irrisorio es escrutado en profundidad por alguna mente humana. También es conocido que los libros básicos o de ideas, así como los artículos de la mayoría de revistas científicas, que es a los que mayormente se dedica un servidor, se mueven casi siempre en un "mercado" de especialistas, liliputiense y cerrado. La conclusión es que para aumentar la probabilidad de llegar a la neurona de los profesionales del llamado sector informático (que leen poco y apresuradamente) había que aumentar, por un lado, la tirada media y, por otro, dotar a los espermatozoides —quería decir a las ideas— de un equipo de navegación más ágil y versátil.

Así que cada columna del PC WEEK, que se distribuye, según me dicen, en unas 20.000 copias, y en ocasiones solemnes en 80.000, o por ahí, podía ser un instrumento razonable para mis objetivos, pero comoquiera que un periódico es por naturaleza un medio muy perecedero faltaba la operación final (o sea, este librito) de congelar todos los espermatozoides, para mantenerlos reunidos, vivos y útiles algún tiempo más y a la vez en un número de copias incomparablemente mayor que el de mis libros habituales. En otras palabras, que **Computer Associates y América Ibérica se han portado**, adelantando su decisión a la campaña del Ministerio de Cultura con el mono y el eslógan "tú que puedes, no te lo pierdas". Con este libro podría decirse: "Sólo te lo perderás, si tú quieres".

También yo he intentado portarme. Me estoy refiriendo a las treinta y tres columnas aquí recopiladas. Para mí escribir estas columnas constituía un desafío personal, puesto que nunca había hecho nada tan escueto y extramuros de mi circuito técnico-científico.

Borges decía que todo conferenciante debe tener el propósito de comunicar al auditorio dos ideas fundamentales. Como columnista neófito, me tracé ofrecerle al lector **una idea principal por cada columna**, aderezándola con un aparato de sugerencias, valoraciones, síntesis y mensajes desplegados en dimensiones generalmente inéditas.

Mi retrato-robot del lector al que me dirijo corresponde a un perfil alto en conocimientos, experiencia y nivel de alerta. Sin embargo, no me sorprendería que bastantes columnas resultasen muy densas, incluso más de lo que muchos de los lectores de este tipo puedan sospechar después de una lectura rápida: **cada columna es un ensayo breve**. Tengo dos razones para creerlo. La primera es el esfuerzo y la documentación que subyacen a cada una de ellas. La segunda, que, en ocasiones, sólo con desarrollar un poco ciertos aspectos meramente apuntados en el texto de alguna columna, he dispuesto del material suficiente para dar una conferencia.

Permítanme que insista en el asunto de la brevedad, porque desearía enfatizar cómo he tenido que esforzarme en este proceso espartano de adaptación a las reglas de economía periodística, sin renunciar a crear mi propio estilo. Les voy a dar una medida de mi esfuerzo a través de algún ejemplo curioso, representativo de mi inveterada costumbre de escribir libros de más de 300 sesudas páginas y artículos largos y hasta con títulos largos. Miren qué título de una ponencia que escribí en 1983: "Propuesta de algunas pautas para guiar la elaboración, a mediados de los ochenta, de los objetivos, metodología y pedagogía de la enseñanza de la informática en cualquier nivel educativo". Veintinueve palabras. O este otro, perteneciente a un artículo mío publicado a finales de 1992: "Reflexiones sobre la necesidad y el modo de reajustar el modelo educativo vigente en informática superior: Hacia una concepción sociotécnica de la tecnología". Veintitres palabras de título, seguidas de

un texto de unos 325.000 bytes. Aunque estoy observando que vuelven a ponerse de moda los títulos largos y explicativos, como por ejemplo, y de alguna forma relacionadas con el símil de los espermatozoides, las películas “Por qué lo llaman amor cuando quieren decir sexo” (frase de Groucho Marx) y “Tierno verano de lujurias y azoteas”, yo no podía darme esos lujos en las columnas. Como no hay mal que por bien no venga, mis ejercicios de aprendizaje de la **brevedad densa**, que tanto me han marcado, me han conducido también a formular una nueva cláusula de calidad del software, hasta ahora irrefutada (véase columna titulada “Más es menos”).

Hardware tan compacto requería un software de interfaz convivencial para enmascarar su dureza y hacerlo más creíble y asimilable por la ocupada neurona del lector. Ese es el papel que ha jugado el conjunto de ejemplos, anécdotas, paradojas, metáforas, leyes y saberes extraídos de la economía, la biología, la física de partículas, la cosmología, las artes plásticas, la política, los deportes, la filosofía, el cine, el transporte ferroviario, las noticias de prensa o mis vivencias particulares, disperso pero integrado donde convenía, aquí y allá, entre el decorado interior de las columnas. Lo mismo que las palabras en negrita.

Sin embargo, la médula de las columnas es su intento de desvelar algunas de **las claves de esta etapa de cambio tecnológico y de nueva informática**, que —como acostumbra a decirse cada diez o quince años— está reclamando de todos nosotros un reajuste de conceptos, algo a lo que este sector es escasaamente propenso, salvo que las circunstancias hagan correr (hablando metafóricamente) la sangre. El índice del libro muestra que se han tocado cuestiones variadas y vivas, tales como la informática portátil, las máquinas RISC, las redes, el correo electrónico, la inteligencia artificial, las interfaces hombre-máquina, la infografía, la microelectrónica, las metodologías “blandas”, el software de impresión, la telemática, los supercomputadores y los sistemas abiertos. He pretendido construir una perspectiva fríamente tecnológica y calurosamente humanística. Por eso, he dado **una de cal y una de arena**, esto es, que detrás de una columna más técnica (para algunas personas, quizá excesivamente técnica, pero no olvidemos que uno, como catedrático, ha de hacerse respetar por los especialistas) he colocado a lo mejor otra más mundana, dedicada a la educación, a la batalla comercial, a los ejecutivos del sector, a los impactos organizativos, a la privacidad, a la complejidad, a la innovación tecnológica, a las incertidumbres o a otros impactos sociales y psicológicos.

Casi al principio de mi colaboración con el PC WEEK, aunque no recuerdo bien cuándo, decidí que todas las columnas debían contener **el mismo número de palabras**, 602, ni una más, ni una menos. Fue una ocurrencia repentina, que se convirtió inmediatamente en un reto, y que me ha proporcionado dificultad, obsesión y diversión, y de paso me permitió descubrir que algunos contadores de palabras cuentan dife-



---

rentemente dependiendo de la versión de software. Temo que mis lectores acaben pensando que soy un numerólogo fanático, si añadido ahora que decidí terminar de escribir estas columnas cuando alcanzase el ordinal 33, como así hice, aunque por entonces almacenaba fichas con notas preparadas para varias columnas más. Reconozco que es un número bonito y capicúa, frecuente en los chistes antiguos de médicos y en la hagiografía, pero eso no tuvo ninguna influencia, porque lo que me sucedió es que de pronto experimenté la necesidad de descansar una temporadita, renovar todo mi equipo informático de trabajo, mi software de proceso de texto, el entorno operativo, familiarizarme con otro tipo de software y hacer un cúmulo de cosas pendientes. Y en esas estoy, hasta mejor ocasión.

Les dejo con las columnas. Dispongan sus neuronas, si lo tienen a bien, y ojalá que les merezca la pena ¡que vaya usted a saber!, porque no tengo nada claro que yo haya sido capaz de acertar en lo que me propuse. Puede que incluso las ideas que circulan por la literatura técnica en realidad se parezcan más a los paraguas.

*El autor*

## **La universidad popular del ordenador**

*19 de noviembre de 1990*

**R**ecientemente leí que los científicos han resuelto uno de los grandes problemas sobre la evolución del hombre, enunciado así: ¿qué fue primero, el aumento del tamaño del cerebro humano o el bipedalismo? Dicen ahora que nuestros antepasados aprendieron a andar como nosotros andamos antes de que su cerebro entrase, hace ocho millones de años, en las vías de crecimiento que lo han conducido al considerable volumen que hoy posee esa masa gelatinosa que alberga nuestro cráneo.

Me pregunto si dentro de unos miles de años, cuando se rastreen las acciones que estamos "cometiendo" los seres humanos de finales del siglo XX, se preguntarán nuestros descendientes si aprendimos a usar ese mismo cerebro, que tanto trabajo ha costado construir, antes o después de inventar y usar los ordenadores. A nosotros podrá parecernos a primera vista que fue antes, pero tal vez sea sólo una apariencia. Esta es una cuestión que no deberíamos dejar de lado, sino planteárnosla ya desde estos momentos, porque se aprecian serios indicios de que tal vez los ordenadores estén bloqueando en todo o en parte el funcionamiento de nuestro sentido común, que, como es bien sabido, es uno de los procesos más primarios de la mente del llamado "homo sapiens".

El mundo de la informática es apasionante y duro. La magia de su tecnología nos subyuga. Examinar, como hacíamos varios compañeros el otro día en el labo-

ratorio, el último portátil lanzado al mercado es palparla con nuestros dedos. Operar una estación de trabajo es algo parecido a conducir un coche de fórmula uno, o, mejor, una nave espacial: estás cerca de las estrellas. Y sentarte delante de tu pecé, entrar en el correo electrónico y despachar en cinco minutos tus asuntos con tus colegas de Tampere (Finlandia), San Francisco, Washington, Bruselas, Palma de Mallorca, Barcelona y Madrid, que fue lo que hice precisamente ayer, es entrar también en una red vertiginosa semejante a un tejido nervioso que fuera abriéndose camino soterradamente en todas las direcciones.

Así están las cosas, por un lado. Por otro, emerge la sensación de que día a día las posibilidades de las máquinas se distancian de las capacidades de sus conductores. No mucho tiempo atrás, lo decía M. Kapor, creador de Lotus 1-2-3: "La industria está apuntando a un blanco erróneo. Continúa metiendo potencia a expensas de la usabilidad. Está dedicando demasiada atención al motor y no la suficiente a los guardabarros".

Observaciones mínimamente imparciales muestran asimismo otros fenómenos compañeros de la imparable implantación de tecnología informática: el auge sostenido de complejidad e inseguridad, el déficit metodológico, los fallos catastróficos, la superchería, las distorsiones entre la oferta y la demanda de personal cualificado, la invertebrada estructura

educativa sobre técnicas informáticas, y un largo etcétera.

Por cierto, hablando de formación, hay que reseñar el hecho de que los campos de la ciencia, las técnicas y la tecnología de la información han adquirido una velocidad y extensión considerables y han invadido toda la actividad social. De ahí el papel no solamente informativo, sino también formativo, que están jugando —incluso sin pretenderlo— toda clase de revistas, libros y fascículos, los periódicos especializados o los periódicos generales con secciones específicas. En un libro publicado en 1987 escribí que ese papel equivale a cumplir funciones de "universidad popular del ordenador".

No sé si sabré hacerlo, pero con esta columna intentaré colaborar en esta universidad. Trataré temas variados e inconexos —**miscelánea**—, sobre todo ideas, y lo haré desde una perspectiva a ser posible algo extramuros de la informática —**metainformática**—, en busca humilde del sentido común (tal vez) perdido.



## Energía e Información

*26 de noviembre de 1990*

Cada columna, una idea (dos, como máximo). En ésta voy a sugerir algún aspecto de la que yo creo es una asignatura pendiente para nosotros, los técnicos en informática. Me refiero a un paradójico fenómeno del que habría mucho para hablar: nuestro desconocimiento del concepto central de la especialidad, **la información**.

Precisamente, la información es un concepto complejísimo, casi un misterio indefinible. Sin embargo, y entre otros ejemplos posibles, diremos que muchos informáticos identifican y asimilan simplistamente 'información' con 'dato', y así les va, porque entonces construyen un sistema de datos como si fuera el sistema de información de su empresa y luego se sorprenden de que no les funcione como habían previsto. Es decir, han modelado la realidad con un instrumento incompleto, el dato. Con él se pueden construir buenas aplicaciones operativas, pero no el sistema de información de la empresa. Según Attali, además de la información no significativa o mensaje, existen otras cuatro categorías más de información.

Con un bagaje similar, no ya los especialistas en informática, sino el conjunto de los especialistas en cualquiera de las tecnologías de la información, ayudados por un puñado de economistas y de sociólogos, estamos consiguiendo transmitir al mundo la noción de que éste funciona gracias a la información. En las sociedades avanzadas, la conciencia colectiva asume ya como normal

este hecho. Realmente, numerosos eventos cotidianos refuerzan esta idea. Piénsese, si no, en ese reciente fraude a Hacienda formado por un conglomerado de papeles en forma de facturas falsas. O en ese otro, consistente en cobrarles la misma reparación de unos vehículos a ocho compañías aseguradoras distintas. En ambos casos, **la vida ha sido sustituida por la información**. Siguiendo el razonamiento, parecería que también la materia y la energía se han convertido en elementos secundarios y subsidiarios de la información.

Las relaciones de la información con la energía son sutiles y múltiples. Se puede conseguir, pongamos por caso, ahorrar energía mediante una videoconferencia, en lugar de trasladar nuestros cuerpos a través del espacio. Asimismo, es evidente la dependencia de la información, en tanto que entidad física, con respecto a la energía. Sin ésta no existe aquélla, como saben bien los ingenieros de telecomunicación desde J.C. Maxwell y los entomólogos que escudriñan los procesos de comunicación entre las hormigas o las abejas.

Pero es por el lado socioeconómico por donde aparece la auténtica primacía causal de la materia y la energía sobre la información: sin elevados consumos de energía se tambalean los pilares de toda sociedad de información. La información es un lujo, un efecto. Sólo a partir de un cierto nivel de consumo energético la información se convierte en causa,

en motor. Son muchos los que olvidan esta elemental relación. Para visualizarla, no hay más que echar una ojeada a las estadísticas de consumos de petróleo, papel, electricidad, aluminio y otras materias primas, y de agua potable de distintos países. Y sucede además que, como escribía Petrella (Comunidades Europeas), la informática, la automatización, los satélites y otras tecnologías, en lugar de actuar a favor de los países menos desarrollados (menos consumidores de energía), contribuyen a hacer más ricos a los países ricos y más pobres a los pobres. Un interesante argumento, creo yo, para reflexionar acerca de crisis del Golfo y de otras cuestiones sobre ecología y relaciones Norte-Sur.

En España, nuestras instituciones sociales reflejan por ahora esta relación básica de dependencia. El Ministerio de Industria y Energía contiene a la electrónica y a las nuevas tecnologías, y no al revés, y las telecomunicaciones están subsumidas en el de Transportes y Comunicaciones. ¡Qué lección magistral!



## C. H. I.

17 de diciembre de 1990

¡Al fin ese ser humano que en informática conocemos como **usuario final** comienza a tomar carta de naturaleza académica a través de las disciplinas denominadas con las siglas que titulan esta columna! Creo que es una buena noticia. Hasta el presente, el objetivo y los contenidos de estas disciplinas podían considerarse casi un asunto metainformático, carente del necesario respaldo oficial para ser apreciado seriamente por la comunidad técnica, científica e industrial de la informática.

CHI, igual a **Computer Human Interaction**, o sea, igual a "humanizar el ordenador". Fijémonos en que por la misma regla de tres podría haberse llamado HCI, y es así como muchos le dicen. Por ejemplo, existe el Laboratorio de Human-Computer Interaction de la Universidad de Maryland y también el Centro Escocés de HCI. Que cada lector se quede con la combinación de siglas que más le guste.

Una de las asociaciones profesionales más influyentes de la informática, la A.C.M. (Association for Computing Machinery) tiene un grupo especial de trabajo que organiza todos los años la Conferencia CHI. La última de estas conferencias, CHI'90, llevaba el significativo título de Empowering People (potenciando a las personas), y sus actas publicadas exhiben en la portada a un individuo entronizado sobre un obelisco formado por una pila de cachivaches informáticos y al final una pantalla de ordenador como asiento.

Para empezar a entendernos, caen dentro del área CHI muchos aspectos notables del entorno operativo del Mac, del Presentation Manager, del New Wave o del Windows. Pero el área es muy extensa. Sólo daré un atisbo de ella, aunque como toda área nueva e interdisciplinar presenta aún límites imprecisos. Incluye, eso es seguro, todo lo referente al diseño de interfaces de usuario (UI, según jerga ya aceptada), tanto en hardware como en software: cada día que pasa, el diseño de ui's se reafirma por derecho propio como una etapa en el ciclo de vida de los sistemas.

El amplio campo de las interfaces se desglosa en una gama de subcampos, como teorías, principios, métodos, estilos, estándares y dispositivos. En un sentido práctico, estudia pantallas, menús, lenguaje natural y otros medios "inteligentes". Más o menos consensuadamente, se consideran también dentro de CHI el diseño de documentación y formación, la psicología de la programación, los factores humanos en ingeniería del software, la programación visual, los hipermedios, el trabajo cooperativo ayudado por ordenadores (CSCW), y el diseño de **u.i.m.s.** (user interface management systems), entre otros. Un terreno de juego en el que, con la informática, participan la psicología, la lingüística, la ergonomía y la sociología.

¿Cuál es el estatus público de la CHI?. Lo mejor será definirlo con algunos datos. Primero, a la conferencia anteriormente men-

cionada asistieron alrededor de 2000 delegados. Una relación de algunas de las revistas que se ocupan del tema nos añadirá perspectiva: Human-Computer Interaction, Interacting with Computers, Behaviour and Information Technologies, International Journal of Man-Machine Studies, Human Factors, e International Journal on Human Computer Interaction.

Tampoco la conferencia CHI es la única, sino que existen Interact, HCI International y la conferencia de la Human Factors Society. La que llaman conferencia HCC (Human Choice and Computers) va camino de su quinta convocatoria y en 1991 se celebrará otra con el título de Human Jobs and Computer Interfaces. Más: el conocido libro de texto de Sommerville sobre Ingeniería del Software incorpora en su última edición (1989) sendos capítulos sobre Factores Humanos y sobre Diseño de UI's. Se han creado varias cátedras.

Algo se está moviendo. Algo que, de una u otra forma, se escribe con H.



## Ordenadores de regazo

*28 de enero de 1991*

Recientemente, un juez de Bérgamo (Italia) ha establecido que el televisor, al igual que la cama, es un bien inembargable. No deberíamos descartar que en este mismo decenio otro juez acabe declarando inembargable al computador portátil. ¿Se le puede embargar a un ser humano su ordenador cuando lo necesita tanto que hasta lo lleva sobre su regazo?

"Laptop computers" son una categoría de portátiles, cuya traducción literal es **ordenadores de regazo**. Constituyen una porción de un segmento mercantil de éxito creciente. Por lógica, la distribución de cifras de venta en dicho segmento arrastra el confusiónismo derivado de las siempre azarosas categorías comerciales —portátiles, portables, transportables, ultraligeros, etc— y no la voy a recoger, aunque, por situar al lector en un orden de magnitud, me limito a hacerme eco de que determinados analistas han estimado que, para el año 2000, la participación del segmento en el mercado total de computadores personales podría llegar a rondar el 50%. Fenómeno semejante se merece alguna reflexión.

El primer análisis, y el más evidente, es de índole tecnológica: **ningún otro objeto simboliza mejor que estas máquinas el progreso técnico de la informática**. Para renovar en mis sentidos la percepción de este salto he parado unos momentos de escribir y he abierto mi documentación histórica. Ahora tengo delante de mis ojos varias fotos, fechadas en 1946, del primer computador



electrónico, el ENIAC. En una de ellas, Goldstine y Eckert Jr sostienen orgullosamente entre los dos y a cuatro manos un montaje de un tamaño mayor del doble que un ordenador portátil de 1991. Pero, agarrémonos, ¡sólo es el soporte del equivalente a un byte de memoria de hoy!.

Ya escudriñé a fondo en un libro el papel “doblemente deudor” de los computadores personales respecto de la tecnología. Todo lo que allí se escribió sigue vigente, complementado, como es natural, con una actualización relativa a las novedades específicas para los requisitos dimensionales propios de máquinas portátiles. Dos son sus aspectos más genuinos: la **pantalla** y la **batería**. El primero condiciona la convivencia y el tipo de aplicaciones, y el segundo toca a la esencia misma de estas máquinas, a saber, su peso y su grado de autonomía energética.

No sólo de estos dos aspectos, sino de todos los demás, resulta obvio que es la tecnología de las pantallas la que más nos entra por los ojos. El ojo y la mano marcan el límite inferior de miniaturización de los portátiles. Respetando este límite, toda la investigación sobre tecnología de pantallas para portátiles se resuelve en una pugna impresionante por alcanzar cotas de calidad –nivel de resolución, ángulos de visibilidad y color– parecidas a las del tubo de rayos catódicos. Diversas técnicas sobre cristal líquido, plasma y matriz activa son los participantes en este torneo.

Más adelante hablaré de clases de innovación en el área de la arquitectura de máquinas durante los ochenta. En paralelo, el portátil es indiscutiblemente un producto de innovación tecnológica, pero –razonando metainformáticamente– ahonda aún más la **innovación social y organizativa** iniciada en los setenta con los pecés: los ordenadores clásicos eran de sala y para profesionales informáticos; los pecés, para sobremesa y usuarios no profesionales; el pecé portátil es la oficina sobre el regazo y sin enchufes. El universo computacional generado por pecés y comunicaciones se transforma ahora en un **universo computacional, espacialmente (y continuamente) reconfigurable**.

Al banalizar el espacio, el portátil tiende a alterar la temporalidad laboral, aunque esta importantísima consecuencia dejaría insensible a cualquier juez. Pero, tratándose de un ordenador de regazo, el juez comprenderá que, si te lo quita, es como si te quitara un hijo.



## RISC y Transputadores

*18 de febrero de 1991*

En materia de arquitectura de máquinas el decenio de los ochenta nos dejó dos frutos mayores: las máquinas RISC (**Reduced Instruction Set Computers**) y los circuitos Transputadores (**TRANSistor comPUTADOR**).

Si recordamos que originariamente transistor es palabra formada por contracción de TRANSfer y reSISTOR, por regla parecida se podría haber llamado a los computadores RISC risputadores (**Reduced Instruction Set comPUTERS**), con lo cual el título de esta columna habría quedado más redondo: **Risputadores y Transputadores**. Inmediatamente, cualquier lector, aún sin conocimiento previo, habría caído en que nos estábamos refiriendo a dos clases de computadores. Justamente, la cuestión que nos planteamos hoy es si se trata de dos **nuevas** clases de computadores.

Los RISC representan una importante **innovación de ingeniería**, un movimiento corrector de algunos errores pasados de diseño, tendente a sintonizar estrechamente las estructuras de las máquinas y sus costes con la realidad de su uso, pero siempre dentro del marco de los principios clásicos de la arquitectura secuencial de ordenadores, principios que datan de los años 50 y 60. Los RISC están ahora de moda, aunque hay algún travestido. El caso de los transputadores es completamente diferente. Ellos sí son el resultado de una nueva concepción, aportan una **innovación conceptual** —basada en los principios del paralelismo— al

campo de la arquitectura. Hasta el momento, sus áreas de aplicación se sitúan, a diferencia de los RISC, en dominios especializados. Veámoslo.

Un diseño RISC se concentra en el procesador —eventualmente un microprocesador—, al que despoja de complejidades superfluas: básicamente, le dota de pocas (relativamente) y sencillas instrucciones (a fin de cuentas, la inmensa mayoría de las 200 o 300 instrucciones distintas de los repertorios del decenio de los setenta no se utilizaban jamás), y de un número considerable de registros. Las consecuencias son notables, puesto que decisión tan drástica como ésta abre el camino a la optimización de las unidades internas de encauzamiento (pipe—lining) de instrucciones y datos, al refinamiento de ciertos compiladores y sistemas operativos, al acortamiento del ciclo de diseño, al mejor aprovechamiento de la superficie de silicio o de otro material en los circuitos integrados, y por consiguiente, si el diseño es bueno, a una mejora de la relación “rendimiento/precio”. Una nota distintiva de la propuesta inicial RISC es que se hizo desde una mentalidad hardware—software, aunque inevitablemente con mayor énfasis en el hardware. La optimización de compiladores y el trazado dinámico de la ejecución de programas constituyeron fuentes inspiradoras.

Por su parte, la propuesta del transputador, realizada un poco antes de mediados de los ochenta, es directamente hardware y

software, con mucho más de lo segundo que de lo primero. De hecho, el diseño del transputador se hizo al mismo tiempo y en sintonía con su lenguaje **Occam**, que expresa y controla los procesos paralelos que correrán sobre otros tantos transputadores. Dicho muy resumidamente, el transputador se crea como el soporte físico de un proceso lógico, de manera que, al menos teóricamente, un proceso desglosable en mil procesos paralelos necesitaría un montaje de mil transputadores. Realmente, el transputador es sólo una pastilla de circuito, integrada por un procesador muy sencillo (tal vez RISC) y por otros elementos, como una memoria, un adaptador de enlaces asíncronos para comunicarse con eventuales transputadores vecinos y una interfaz de usos varios. La configuración de arquitecturas de máquinas basadas en estas pastillas es modular, sigue la línea LEGO, acorde al principio establecido de que con elementos muy simples se pueden componer estructuras muy complejas.

Los mejores risputadores están haciendo una buena carrera. En cuanto a los transputadores, hay que esperar un poco más.



## PostScript, el sueño de Marinetti

*11 de marzo de 1991*

El modo de expresión que la arrogante ductilidad del láser estaba esperando para **pintar** textos se llama PostScript. Técnicamente, es un **lenguaje** que trata el texto como un objeto gráfico, dibujándolo sobre la página en todas direcciones, composiciones, formas y tamaños. Como es lógico, maneja otros objetos gráficos, por ejemplo figuras geométricas. Con PostScript la página se transforma en un espacio bidimensional pictórico.

En sentido amplio, es un **sistema de software**, que comprende el lenguaje y diversos y sofisticados programas. Algunos de éstos contienen algoritmos para dibujar los caracteres de cualquier **fuentes**, como sucede con la "Times Roman" originariamente utilizada por el firmante para imprimir esta columna. Para PostScript las **fuentes**, entendidas como una colección de caracteres con diseño unificado, consisten en descripciones geométricas de los caracteres —unas veces contornos, otras líneas o mapas de bits—, almacenadas en el diccionario correspondiente.

Situémonos en la práctica, como usuarios de un procesador de textos o de un autoeditor. Este software específico utiliza el lenguaje PostScript para generar programas que describen nuestros deseos sobre la composición ¿artística? de la página impresa, programas que, transmitidos a la impresora de láser, son personalizados en ella y para ella por un intérprete de PostScript integrado en una memoria de sólo lectura

(R.O.M.). De este método se deriva una de las importantes características del PostScript: su **independencia del hardware**.

Hoy, PostScript, el "software que lo imprime todo", se ha convertido en un estándar en el mundo de la edición computarizada y, como suele acontecer con aquellos productos a los que el éxito acompaña, le ha surgido una cohorte de imitadores y detractores. Siempre que de pronto se habla mucho de algo parece que ese algo ha surgido ayer mismo. No es el caso de PostScript, como no lo es de ningún producto pionero de alta tecnología.

Según Warnock, su principal creador, las primeras ideas surgieron antes de 1975, fueron tomando forma hasta 1982 y cuajaron durante 1983 y 1984 en un desarrollo de producto evaluado en unos **veinte hombres x año** de la empresa Adobe Systems. El proceso fue largo, pero el momento era oportuno gracias a la convergencia de los siguientes tres factores: abaratamiento de la tecnología de impresión por láser, surgimiento de computadores personales basados en información por mapas de bits y abaratamiento drástico de los chips de memoria para el controlador de la impresora que contendría el intérprete de PostScript. Nadie duda de que PostScript ha sido uno de los coadyuvantes al triunfo del Mac, de Apple. Y viceversa.

Lo más chocante es que podamos decir aquí que la técnica imita al arte. Al menos, los folletos demostrativos de las posibili-

dades de PostScript parecen un asombroso calco de los escritos, portadas, litografías y pinturas de las vanguardias artísticas del segundo y tercer decenio de este siglo. ¿Será PostScript quizá el sueño mecánico de aquellos artistas?. Es una divertida asociación de ideas, para disfrutar contemplando reproducciones de la imaginativa tipografía de los manifiestos de Marinetti y otros futuristas, en los que las letras adquieren valor espacial ilustrativo, como sucede en los caligramas de Apollinaire (palabras visuales) y en una parte de la obra de Lissitzky, Schwitters o Moholy-Nagy.

Todos estos artistas creían en la tecnología y el racionalismo, y algunos fueron avanzados en las artes gráficas. Cultivaron la **estética de la máquina**. Una obra maquina de Moholy-Nagy gracias a la luz produce efectos especiales sobre una superficie, sólo que en vez de hacerlo directamente, lo hace a través de una estructura intermedia generativa. Más o menos como el sistema PostScript. Curioso ¿no?.



## El efecto TGV

8 de abril de 1991

Esto es como un enloquecido "culebrón". Me refiero al mercado de la electrónica y de la informática. Si no lo sigues a diario, pierdes completamente el hilo, si es que existe alguno. Opas hostiles, fusiones, absorciones, empresas que desaparecen del mapa, sinergia, concentración, internacionalización, tres macrobloques mundiales, desregularización y otros conceptos de este corte son los ingredientes que habitualmente componen el guión de esta serie interminable.

El penúltimo capítulo nos habló de severos reveses sufridos por algunos de los protagonistas. Asombrados, vemos que el gigante Philips intenta sanearse aplicándose sanguijuelas al cuerpo dolorido para aligerarse en un 20% de su lastre (personal), con pérdidas de 1200 M\$ en 1990 y cancelando proyectos como el del "chip" de un megabit, tras haber invertido ya la bagatela de 280 M\$. Siemens ha absorbido a Nixdorf, al objeto de posicionarse cuantitativamente como el principal grupo de informática europeo, con un 7% de este mercado de 110 mil M\$ (TIME, 136, 21, 1990). Europa importa productos electrónicos por valor de 34 mil M\$ más de lo que exporta. Y Fujitsu se hizo con el 80% de una de las perlas de la corona inglesa, la ICL, una tradición en el universo de los ordenadores.

El asombro anterior deja paso a otro tipo de asombro más ingenuo, que, sólo por la confianza que les tengo, me atrevo a revelarles en voz baja a mis lectores.

¿Será posible que sean tan torpes los altos "managers" de esas empresas, esos dioses del olimpo que casi sólo se hablan con ministros y jefes de estado? Ellos reunen a su hiperactivo estado mayor y elaboran hiperactivamente estrategias: planes a medio y largo plazo, marketing agresivo, nueva línea de productos, una enérgica e imaginativa campaña de publicidad, diseño de alianzas, programa de inversiones, renovación del organigrama, incentivos a la innovación,... ¡Decisiones, decisiones, decisiones!. ¿Todos OK?. Pues a trabajar duro.

A la vista de los resultados, hay algo que no encaja. Tengo para mí que lo que ocurre es que no comprenden que el mundo ha cambiado mucho desde que ellos aprendieron su oficio, y como no andan por la calle, no se enteran. Aplican técnicas clásicas pertenecientes a un mundo newtoniano. Ahora el mundo es caótico, los comportamientos en parte erráticos y el mercado ha crecido capilarmente y en forma irregular, por lo que las empresas carecen de la estructura y de la variedad cibernética necesarias para controlar su entorno. Pequeñas variaciones de algunas variables desconocidas se amplifican en enormes efectos. Hace cuatro o cinco años publiqué en un libro una teoría para entender el mercado de la microinformática, y la llamé ecocibernética mercantil. Generalizando, habría que añadir al menú formativo de los managers teorías de la auto-organización y del caos, y algo de ciencias cognitivas, mate-

rias que no están en el programa de las B-Schools.

Otro **culebroncillo subsidiario** no menos alienante es el que nos narra, entre tantos otros argumentos, las sagas inacabables del PS/2 (30, 30-286, 50, 60, 60SX, 70, 80, 90, 95,...); la competición EISA/MCA/ISA; los estándares gráficos CGA, EGA, MCGA, VGA, XGA; los avatares del triángulo amoroso OS/2-Presentation Manager-Windows; las peripecias de la prolífica familia UNIX y de los consorcios industriales en liza alrededor; las infinitas versiones numeradas de los programas-producto; etcétera.

En resumen, la industria me recuerda al tren de gran velocidad (TGV). Muchos de los que van dentro quizá no saben siquiera adonde van; y, **si alguna vez se fijan**, ven paisajes y rostros exteriores desdibujados. Nosotros, los de afuera, sólo vemos **la sombra de una gran velocidad**.



## Una informática a la escala de Einstein

*15 de abril de 1991*

Las telecomunicaciones llevan a la informática a **una nueva dimensión**. Su efecto es parecido al que en otro campo de fuerzas sólo Einstein, con su teoría de la relatividad, fue capaz de concebir y explicar. Si no recuerdo mal, las medidas de masa, longitud y tiempo dependen del movimiento relativo del observador; conforme la velocidad relativa aumenta acercándose a la de la luz, crece la masa y se acortan la longitud y el tiempo. Quien no se haya enterado de que algo similar está pasando con la informática es que no captó el argumento de la película.

La sinergia de telecomunicaciones e informática tiene el poder de **modificar las coordenadas espaciotemporales** de las empresas, por ejemplo. Cualquier observador podría percibir cómo crece el impacto de una organización—su “masa” en términos operativos—, a la par que se hace más ligera y más rápida. Tal es el objetivo final del actual **DNTI (Diseño de Negocios a partir de la Tecnología de la Información)**. El proceso en línea del “cash flow” y el intercambio electrónico de datos, denotado en la jerga como E.D.I., muestran fehacientemente algunas de las condiciones de contorno para el diseño de sistemas.

Sostienen Keen y otros autores la necesidad de **rediseñar las organizaciones**. Un postulado inexcusable es reducir burocracia, simplificando o eliminando procesos y papeleo. Otro aspecto, característico de la mundialización de la economía, consiste en independizar a la organización del



lugar y de la estructura. Por un lado, la información electrónica se traslada instantáneamente y los cuerpos, no. Y, por otro, la tecnología actual acaba destruyendo dos de los principios básicos de la teoría, a saber: a) la organización es su estructura formal, y b) estructura y estrategia van íntimamente relacionadas.

El resultado tiende a cuajar en organizaciones con jerarquías más planas –coordinación y colaboración priorizadas frente al control, comunicación potenciada–, que facilitan el asentamiento dinámico de redes conversacionales y la dilución de fronteras geográficas y funcionales con el mercado. Soportando este esquema están las redes informáticas, los pecés y estaciones de trabajo, los sistemas abiertos, la tecnología de imagen (el proceso de documentos; en general, la informática multimediática), el “groupware” (informática en equipo, editores multiusuario, correo electrónico, sistemas de soporte a la decisión grupal, sistemas coordinadores, agentes inteligentes), la videoconferencia, el telefax, etc, una abundante panoplia para ayudar a gestionar un **vertiginoso caudal de interacciones**. Mi corta aunque intensa experiencia con correo electrónico y otro “groupware” me confirma en los planteamientos anteriores.

Estamos, en mi opinión, ante una importante encrucijada en la vida de las empresas y de las personas. De una parte tenemos la clásica opción de división del trabajo y especialización, que con-

vierte a las organizaciones en estructuras rígidas, gobernadas por minuciosos procedimientos. De otra, una opción que apuesta por un conocimiento amplio y polivalente, “instalado” el individuo en un puesto de trabajo multifuncional, más tecnológico, y también más complejo, variado y flexible, aunque por ello más incierto. Ahora, el **conocimiento** se computa individual o cooperativamente, se almacena y se transmite como cualquier otra información, y puede operar directamente incluso sobre otra máquina, **a distancia**.

El conocimiento es poder, nos “descubre” Toffler en su último libro. Eso ya lo decía un personaje de la película “Nacida ayer”, protagonizada en el año 1950 por Judy Holliday. El factor diferencial está en la tecnología de la información, que le presta alas.

Desafortunadamente, no todo son alegrías en el panorama descrito. **Cuando las comunicaciones fallan**, el universo informático einsteiniano se disuelve y el observador, atónito, “ve” como negocios cuidadosamente diseñados se detienen repentina y patéticamente, y surgen el vacío y la angustia.



# El conocimiento tácito: Lecciones sobre informática

*13 de mayo de 1991*

Generalmente, los enseñantes desconocemos u olvidamos la existencia de un fenómeno profundo, llamado el **conocimiento tácito**. En cambio, el científico y filósofo Polanyi le ha prestado la debida atención. Nos ha revelado que todos portamos una especie de compañeros silenciosos ("silent partners"), que aprenden continuamente cosas de las que apenas somos conscientes y que muchas veces poco tienen que ver con los contenidos explícitos de la enseñanza. Guardan más relación con el método, con los enfoques, con los valores, con los comportamientos, con el estilo de enseñanza, con las formas de acercarse a los problemas.

En esta época en que todos los conocimientos concretos llevan su **fecha de caducidad incorporada**, ese conocimiento tácito, más que otro factor, distingue a un abogado de un ingeniero, a uno que ha ido a la universidad de otro que no ha ido, a un informático científico de un informático usuario, a un individuo que ha tenido un buen maestro de otro individuo que ha ido a una mala escuela, a un licenciado de Harvard de un licenciado de Stanford (por no ofender a nadie de aquí), a uno que lee de otro que no lee nunca, etcétera. Le ruego al lector que no extraiga de los ejemplos anteriores ninguna intencionalidad comparativa.

Imaginemos una situación típica de la universidad, por lo demás perfectamente extrapolable. A nuestros estudiantes les enseñamos allí algoritmos y estructuras

de datos, programación modular, procesos concurrentes, sistemas operativos distribuidos, ciclo de vida del software, y un cúmulo de conceptos y técnicas. Utilizamos textos formales y apuntes, y los alumnos toman también sus notas, pero suelen ponerse algo nerviosos si se les recomiendan lecturas no estrictamente relacionadas con los programas (los contenidos formales) de las asignaturas. Como consecuencia de ello, desaprovechamos una porción del potencial de sus **compañeros silenciosos**, que sacarían gran fruto si tuvieran un contacto con el conocimiento no formalizado —o sea, que no está en los libros— que nutre la vida de la práctica informática.

He dicho “que no está en los libros”. Rectifico: puede estarlo, una de cada mil veces, como por milagro ocurre en uno de entrevistas realizadas por S. Lammers, y publicado en español en la colección Microsoft-Anaya Multimedia con el título de “Programadores en Acción”. Es un libro fantástico, **¡simplemente fantástico!**. Lo que este libro hace es revelar lo que normalmente no se escribe, el conocimiento tácito de los informáticos que han creado el sistema operativo del Mac; la hoja VisiCalc; el gestor de datos dBase; los paquetes Lotus 1-2-3, Framework o Symphony; el sistema PostScript; el Basic para pecés, etcétera. Lammers hace hablar a sus compañeros silenciosos, para bien de quien quiera y sepa escuchar.

Yo lo pondría de texto obliga-

torio allí donde fuera posible y en otros organizaría seminarios alrededor, a los que probablemente no acudiría nadie, porque carecerían de contenidos concretos, carecerían del maldito conocimiento explícito. Así andamos de ciegos y de sordos, aunque ahora creo que a eso se le llama pragmatismo. En mi primera lectura pensé que contenía buenas lecciones sobre diseño de programas, pero después caí en la cuenta de que eran lecciones sobre informática y en este momento percibo que su riqueza interior me suministraría ininterrumpidamente argumentos para esta columna de **metainformática**.

“Un libro ayuda a triunfar”. Este era un eslogan poco creíble en nuestro país, donde, según todos los datos disponibles, se lee superficialmente y poco, y se estudia menos. Aquí, para triunfar, leer —según qué cosas— puede representar “pragmáticamente” incluso un obstáculo. Así que dejémoslo en: **un libro ayuda**. Y punto.



## Manejar la complejidad

25 de mayo de 1991

Podría ser que la complejidad se convirtiera de pronto en un tema estrella de la informática.

Estoy escribiendo en una habitación de hotel: décima planta, en Cristal City, a dos pasos del aeropuerto nacional de Washington. En este país se libra una feroz campaña contra el tabaquismo y contra el colesterol, pero muchos no se han enterado si tengo que juzgar por la devoción con que algunos de mis vecinos de mesa atacan su copioso desayuno de huevos, panceta y salchicha. Aunque, ahora que caigo, a lo mejor son productos artificiales. Por aquí están muy adelantados.

También este barrio es artificial, construido de arriba abajo sobre diseño. Durante el día lo atraviesan unos muñequitos humanos, exhibiendo una tarjeta identificadora, pero, a medida que se adentra la tarde, van desapareciendo y todo queda desierto. Me pregunto si se han muerto o sólo se les han acabado las pilas.

Ha de costar trabajo imaginar que uno ha venido de turista a semejante lugar. A decir verdad, participo en la primera conferencia cumbre de A.C.M. (Association for Computing Machinery) sobre **temas críticos de la informática**. Por esta vez los temas son dos —**manejar la complejidad y modelar la realidad**— y se están tratando en secciones separadas, pero uniremos las conclusiones en la última sesión plenaria. Hacia marzo o abril se sintetizarán y publicarán los resultados en forma de una “agenda para la acción”

para los próximos años. Estamos en noviembre de 1990.

Debo confesarme profundamente satisfecho por la elección de los temas —por naturaleza entrelazados, a mi entender—, porque llevo de ocho a diez años estudiando en solitario la complejidad de la tecnología de la información y sus consecuencias. No lo estoy tanto con el enfoque de la conferencia.

Si tuviera que resaltar el aspecto aquí más enfatizado, no dudaría en señalar la preocupación por el impacto negativo atribuido a la complejidad creciente, mal comprendida y manejada, de los sistemas informáticos, y en particular del software: “Ella ha contribuido a numerosos desastres, con pérdidas de muchas vidas y otros recursos valiosos, en una diversidad demasiado grande como para enumerarla, pero que afecta a la defensa nacional, la aviación, los sistemas de control, las finanzas, etc”. Uno de los tipos más dicharacheros y sonrientes de esta cumbre mundial (pero sobre todo americana, porque sólo hay dos europeos) es Peter Neumann, quien cultiva el simpático hobby de coleccionar y documentar una lista sobre “Risks to the Public in the Use of Computers and Related Systems”, una especie de museo de los errores bastante impresionante, puedo atestiguarlo.

Salvo matices, una frase de su ponencia resume en mi opinión el sentir más general entre los participantes. “Los esfuerzos para **combatir la complejidad** hay que

orientarlos no sólo al software, sino también al hardware, a los factores que los rodean y potencialmente a la labor de todos los agentes involucrados, tales como definidores de requisitos, diseñadores, especificadores, implementadores, usuarios, administradores, y malhechores, ya que cualquiera de ellos puede, advertida o inadvertidamente, minar el trabajo de los otros”.

A un servidor le parece muy reduccionista semejante enfoque de la complejidad, si además se olvida que sin complejidad no hay evolución ni progreso. A cuatro estaciones de metro de nuestro hotel, el Museo del Espacio visualiza luminosamente esta primera y elemental lección sobre complejidad. Nada más entrar, nos saludan juntos el avión de los Wright, 1903, y la cápsula Friendship 7, 1962, que orbitó tres veces la Tierra.

Confiemos que en este barrio artificial no esté incubando la informática americana una nueva anticampaña, en este caso contra la complejidad.



## Expertos informáticos

*17 de junio de 1991*

**H**a llegado el momento de emitir una **señal de alarma** contra los expertos, ahora que el mundo está lleno de ellos. Sobre el consejo de los expertos tomamos muchas decisiones importantes, excepto cuando atañen a nuestra salud. Ahí tenemos el caso del tabaco, aunque sea una entre pocas salvedades. Por lo general, cuando tropezamos con un punto crítico apelamos "a ver que dicen los expertos" y raramente osamos disentir de su opinión, si no es parapetados tras otro experto mayor. Así se hace en la administración de la justicia, en la política, en la economía y en la guerra. El eslogan publicitario "donde invierten los expertos" demuestra su estatus social, y la frase de Naisbitt "los inexpertos forman la cola del desempleo en la sociedad de hoy" expresa rotundamente la miseria del extremo opuesto, la inexperticia. Un tópico a discutir, cuando menos.

Es famoso el experimento de Samuelson, Nobel de Economía, quien al parecer demostró cómo un senador arrojando un dardo contra una diana formada por una lista de carteras de sociedades cotizadas en Wall Street —es decir, **el azar**— producía, a un plazo de cinco años, una decisión más acertada que la de avezados analistas de una firma de inversiones. Otro caso: en 1979, las reservas mundiales de petróleo confirmadas eran de 611 mil millones de barriles y los expertos futurólogos predecían su rápido agotamiento. Sin embargo, en 1990 las reservas ascienden a 887 gigabarriles,

pero se estima que hay muchos más. Dicho sea de paso, las proyecciones económicas del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional, realizadas por un ejército de economistas, matemáticos e informáticos, que se adoptan como pauta de comportamiento y fuente de innumerables decisiones políticas y económicas en el mundo occidental, se basan en buena medida en tales reservas y en un valor tan sensible como el precio del barril (fijado para los cálculos y simulaciones alrededor de los 25\$ durante 1990 y 1991).

Vayamos al campo del arte y de la farándula, que es una mina. La muerte del pintor Tubino, a finales de 1990, reveló uno de los casos más llamativos de errores superexpertos, nada menos que acerca del cuadro de Leonardo da Vinci la **Madonna del Gato**, que, expuesto en Milán en 1939, fue devotamente alabado sin excepción por los mejores especialistas y críticos de arte y pasó el pertinente estudio pericial científico. Sin embargo, sólo era una broma de Tubino, quien lo hizo desaparecer de la circulación, lo colocó en la cabecera de su cama y en su testamento especifica que, si sus herederos quisieran venderlo, sólo podrán hacerlo como pintado por él. Más tontorrón, pero más aireado, ha sido el caso del dúo Milli Vanilli. Triunfantes por dos años y ganadores además del máximo galardón musical concedido por expertos, nadie en la industria discográfica se percató jamás de que ellos ponían su cuerpo, pero no cantaban.

Las técnicas y aplicaciones informáticas, por su bisoñez, impacto y sofisticación, definen un campo especialmente abonado para incubar diversas categorías de expertos y especialistas en el peor de los sentidos posibles, como por analogía he querido bosquejar con los ejemplos anteriores. La más peligrosa es la de los **grandes expertos ignorantes**. Algunos sufridos usuarios podrían suministrarnos abundantes ejemplos.

El problema es que necesitamos a los expertos. Entonces —concluirá el lector— esto nos lleva a una situación de incertidumbre. Así es. Y lo insoportable de la incertidumbre es que nos empuja más de lo conveniente a los brazos de los expertos. Si no aprendemos a **convivir con la incertidumbre y el riesgo**, sepamos al menos que enmascaramos una parte de nuestros miedos tras los expertos. Ellos serán nuestros **brujos**, pero ocasionalmente pueden ser nuestros **verdugos**.



## El museo invisible de la informática

*1 de julio de 1991*

1991: el mundo celebra el bicentenario de la muerte de Mozart. El año en que moría este genio de la música nacía Babbage, cuyo nombre ha llegado hasta nosotros como el de un genio de la informática. Para conmemorar este otro bicentenario, el Museo de Ciencias de Londres ha emprendido la tarea de construir a tamaño natural la **Máquina Analítica**, según los planos originales de Babbage. Una máquina que, como todos hemos leído en la breve historia de los ordenadores, se adelantó a la tecnología de su época y se quedó en máquina de papel. Parece que si por fin acaba construyéndose se compondrá de 4000 partes, pesará 3 toneladas, tendrá unas dimensiones de 3m x 2m x 0,5m.

A los museos van los maestros con sus alumnos y los padres con sus hijos a comentarles un cuadro o las tripas de una máquina antigua. Uno de los alicientes viajeros de un profesor de tecnología como el firmante consiste en visitar fuera los museos inexistentes en su país, para aprender y, si a tiro viene, engendrar algún pensamiento metainformático. Mezclando recuerdos de esas visitas y un cierto número de libros y documentos gráficos he podido organizar mi particular museo imaginario de la informática. Todas las veces que lo abro, vuelvo a visualizar mentalmente los eslabones de las tres cadenas de descubrimientos que convergieron allá por los años cuarenta en el computador moderno: las máquinas calculadoras, las máquinas esta-



dísticas y los autómatas lógicos. Sobre los ordenadores veo también los pasos sucesivos de la influencia instrumental de la tecnología, hasta llegar a la microelectrónica. Pero, súbitamente, me ha sobrevenido la iluminación de que **estos museos, jóvenes en su andadura, tienen sus días contados.**

Ahí están el piano lógico de Jevons (1869), la hermosa tabuladora eléctrica con tarjetas perforadas de Hollerith (1889), los multiplicadores del español Verec (1878), de Bollée (1889) o el más famoso de Steiger, los ejes y las ruedas del analizador diferencial de Bush (1930), el ordenador Mark 1, que ocupa una sala entera, el ENIAC (1946), primero de los computadores electrónicos con válvulas de vacío, y tantos otros inventos. Sentimentalmente, ocupan un lugar especial el aritmómetro y el jugador mecánico de ajedrez de Torres-Quevedo.

Desde los años sesenta, las piezas de museo lucen anodinas y decepcionantes, adelgazando progresivamente hasta casi volatilizarse. Son los circuitos integrados que albergan millones de elementos invisibles o el software poderoso, del que sólo se aprecian los efectos a través de pantallas que dialogan con nosotros, de máquinas que pintan cuadros, dirigen un robot o controlan una planta industrial.

Antes, uno o unos pocos hombres diseñaban un artificio sobre una hoja de papel, y cuando se construía, a la vista quedaba todo el proceso y se podían hasta palpar los materiales. Ahora, de-

cenas o centenas de hombres desarrollan durante meses o años un proceso complejísimo, que sólo una documentación enorme es capaz de contener, y el resultado suele ser algo completamente intangible, invisible.

Los objetos de la informática son como agujeros negros que guían la mayoría de nuestras actividades cotidianas, pero cuya estructura profunda es un enigma salvo para unos pocos. Ya no son museables. Ni siquiera vibran en la banda media de percepción humana, sino que parecen comportarse según el **orden casi metafísico** de las partículas subatómicas o de las teorías cosmo-físicas. Tampoco la música es museable y según Schopenhauer "es una metafísica que se hace sensible". En muchos aspectos la música y el software son análogos, sólo que este último y toda la informática han dejado de ser perceptibles.



## Psicología de la innovación tecnológica

*1 de julio de 1991*

La innovación tecnológica es uno de los temas predilectos de empresarios, políticos, economistas y consultores. Pero vista como un proceso de aprendizaje social, organizativo o personal, que es como la verían Bateson, Mèlèse, y Varela, parece más un asunto propio de las **ciencias y tecnologías de la cognición**. En otras palabras, que los que podrían escribir un manual sobre los mecanismos de innovación, son los sabios de la neurociencia, de la lingüística, de la psicología cognitiva, de la epistemología o de la inteligencia artificial. Si quisieran ocuparse de ello, claro.

Hay entre los altos ejecutivos los optimistas de la tecnología, que se han dejado engañar o han llegado a creer de buena fe que aprobar inversiones cuantiosas para tecnología supersofisticada es innovación tecnológica. Ahí termina su labor de estrategias, el resto son detalles técnicos —consideran ellos. En materia de tecnología de la información, semejante proceder es casi un suicidio. De hecho, existe un campo sembrado de cadáveres abrazados a sus relucientes máquinas, aunque esté oculto, como los cementerios de los elefantes.

Una verdad escandalosamente sabida, es que, si metes máquinas de ésas, con su software y todo lo necesario, provocas un **proceso de cambio** de la estructura y del comportamiento de tu organización y, naturalmente, de todos sus habitantes. Tal es precisamente uno de los efectos de la innovación. Si no, ¿para qué serviría?.

Todo lo que hay que lograr es que el cambio sea precisamente para bien de la empresa, aunque el saldo de esta frase depende de las interpretaciones. En cualquier caso, es comúnmente aceptado que son los directivos quienes tienen que **conducir** ese proceso, de ahí viene lo de “directivos”.

Si ellos se autoconducen poniendo sus decisiones excesivamente bajo tutela del hemisferio cerebral izquierdo –racional, analítico, determinista, lineal– pueden pergeñar una organización jerarquizada, procedimental, especializada, rígida, disociada del entorno, ensimismada. La informática tiene todo el arsenal capaz de potenciar estas propiedades burocratizantes enemigas de la innovación. Pero, asimismo, ofrece las herramientas –ya sugeridas en columna anterior– para canalizar esos gramos de locura, intuición, globalismo y síntesis que son propios del cerebro derecho en su búsqueda de nuevos caminos. Entonces, el resultado acaba siendo una clase distinta de organización, más participativa, arriesgada, creativa y ágil, en la que el ámbito de cada puesto de trabajo se dilata, crece funcionalmente y se hace consciente de una parte del entorno empresarial: la innovación se construye como un proceso de cooperación de muchos microprocesos de ajuste (aprendizaje) de cada individuo con la tecnología.

Así las cosas, la innovación pasa por algo parecido a un diseño de procesos cognitivos, orientados a refinar el conocimiento

emparejado con una tecnología. Tales procesos requieren un esfuerzo personal (consumo de atención, en el esquema de los psicólogos) liviano, medio o insostenible según grados de motivación, aptitudes para el cambio, ayuda recibida o ventaja esperable al final del proceso: se sabe que cuando hay entusiasmo el esfuerzo desaparece. ¡Qué sorpresa nos llevaríamos si se registrase el ritmo alfa de actividad cerebral de tantos cursillistas con cargo a los presupuestos de formación de la empresa! Al iniciar la marcha, alguien –suponemos que el equipo directivo– debería dibujar para todos los interesados/afectados un **escenario detallado de los cambios**, lo que es ¡ffjense! un trasunto de la técnica psicodramática “guided imagery”, consistente en visualizar el efecto deseado en el paciente.

Que la innovación tecnológica informática entre en el dominio de las ciencias cognitivas encaja con su creciente carácter intangible y metafísico. Varela dice más: “la tecnología de la información sólo es la punta de un iceberg, en cuyo centro están el **conocimiento, la información y la comunicación**”.



## KBS: Sistemas basados en el conocimiento

*15 de julio de 1991*

**A** sí es como se los conoce en la jerga técnica a los sistemas expertos. El asunto funciona de la siguiente manera: llega el ingeniero del conocimiento, se sienta delante del experto humano al que tiene que extraer el "jugo" (es decir, el conocimiento), escarba en él hasta que se ve capaz de formalizar dicho conocimiento (hechos y reglas prácticas) y representarlo por algún método, y después desarrolla un motor de inferencias sobre una máquina concreta. Terminado este proceso draculino, el experto humano puede ser recatalogado bajo la categoría de prescindible.

Aunque nos parezca mentira, estos sistemas constituyen ya **un área solidificada de la informática**. Existe un amplio vocabulario que todos manejamos: mycin, dendral, programación simbólica, lisp, prolog, heurístico, base de conocimiento, red semántica, marco, o-a-v, reglas de producción, encadenamiento atrás y adelante, control del proceso de razonamiento, ejecución de inferencias, arquitectura de pizarra, factor de confianza, modus ponens, dominio, explicación, "concha", etcétera. Por no mencionar, ya que podría tomarse por publicidad, alguna de las superconocidas herramientas comerciales de construcción de kabeeses.

Dentro del arsenal común de cuestiones convencionalmente aceptadas contamos, por ejemplo, con estudios sobre la impresionante tasa de incremento de productividad —medido por el ratio horas de ingeniería/regla de pro-

ducción kbs— en los últimos veinte años; con el consejo de que el ingeniero del conocimiento debería poseer una formación en psicología cognitiva, informática e inteligencia artificial, caso nunca visto por el firmante; con abundante (repetitiva, para mi gusto) bibliografía; con contenidos de enseñanza bien establecidos, que se desglosan rutinariamente en forma de conferencias, cursos, cursillos, seminarios y programas de master impartidos por universidades, escuelas de verano, empresas de formación y hasta academias privadas. **Demasiado tópico.**

Uno de los peligros de los tópicos es que suelen ahuyentar al sentido común de su campo de acción, sobre todo si les acompaña un moderado éxito comercial: los kbs están proyectando sobre la opinión pública la **doble idea imperialista** de que contienen toda la informática que tenga que ver con el conocimiento y de que el conocimiento es sólo lo que los kbs “establecen” que es el conocimiento.

Siendo justos, la letra pequeña de los kbs declara que éstos han abandonado hace mucho el objetivo fundacional de la Inteligencia Artificial de modelar los procesos mentales humanos, para concentrarse en construir **procesos mecánicos de resolución de problemas definidos sobre un dominio estrecho**, y sin que exista necesariamente una similitud entre unos y otros procesos. Pero la letra es tan pequeña, que nadie la lee.

Diversos autores se encargan

de agrandarla: Los kbs son útiles porque resuelven algunos problemas concretos, pero ni siquiera los enfoques más generales de la I.A. pueden pretender cubrir todas las capacidades cognitivas humanas, cuando sólo el sentido común despliega ya una ambigüedad inabarcable.

Los investigadores discuten sobre cognitivismo, conexionismo y constructivismo ontológico, verbigracia ¿existe una representación del mundo exterior independiente del sujeto?. Y preguntas parecidas. El golpe brutal lo da Kline cuando establece que los modelos de los sistemas humanos presentan una complejidad computacional superior a diez elevado a trece, mientras que un avión o una red informática se sitúan en la potencia seis. Dicen que dijo Skinner: **“lo importante no es saber si las máquinas son capaces de llegar a pensar, lo importante es saber si los hombres lo hacen”**.

Quienes de verdad están en la pomada de los kbs, y además piensan, saben que el concepto actual de kbs está sometido a revisión. Mis colegas de ese sector me han confiado que cuando se anuncia un nuevo kbs exhalan un resignado ¡YAES!, acrónimo para iniciados que significa ¡Yet Another Expert System!



## Aprendizaje social de la informática: primera etapa

*23 de septiembre de 1991*

La vida se compone de guerras, filosofía y ecos de sociedad. Estos últimos reflejan que los fastos conmemorativos del décimo aniversario del lanzamiento del IBM-PC han consistido mayormente en la **alianza IBM-Apple**. Una unión insólita, si se tiene en cuenta que los contrayentes representan a los dos polos de referencia "irreductiblemente" opuestos de la industria informática. A nosotros, golpeados últimamente por una secuencia acelerada de profundos cambios políticos, la cosa nos ha pillado con la sensibilidad acorchada.

Un aficionado cinematográfico la vería según el argumento de la película **Matrimonio de Conveniencia**. Gérard Depardieu (Apple) es camarero, un tipo un poco bárbaro, creativo y natural, que necesita casarse para obtener su visado en una sociedad cerrada (mercado de informática de empresa). Ella, Andie MacDowell (IBM), es una mujer conservadora que, necesitándolo para conservar su piso-invernadero, situado en un inmueble noble, con portero uniformado y severa Junta de Vecinos, no vacila en separarse de su permanente "boyfriend" (Microsoft). En hipótesis, los frutos de este matrimonio reproducirán los rasgos deseados de cada uno de los cónyuges – el futuro estándar universal de ordenador personal–, aunque también puede suceder que, como en la anécdota, hereden el físico de Bernard Shaw y el cociente intelectual de la reina de belleza.

El estudioso del "manage-

ment" la consideraría como una cuestión de estrategia empresarial. Aplicando la teoría de Miller (1990) sobre los siete ciclos de la vida corporativa y sus siete estilos de liderazgo, IBM (el **Burócrata**), inmerso en una etapa de burocracia asfixiante, con una estructura organizativa inadecuada para el mercado de las máquinas pequeñas —actualmente, el de mayor volumen económico—, llamaría en su ayuda al **Bárbaro** (Apple). Peter Drucker, en Forbes 19/8/1991: "IBM va a estar a la defensiva los próximos diez años" (...) "Ya no basta sólo con ser grande". Y uno piensa: ¿sigue siendo Apple el bárbaro innovador que fue?

La interpretación de los análisis de la industria ha enfocado el asunto como una **lucha por el poder** sobre ciertos mercados. IBM y Apple, juegan su papel de corifeos, unidos contra Microsoft (sistemas y entornos operativos) y contra Intel (microprocesadores), mientras el Silicon Valley se contrae y todo el que puede toma posiciones para la nueva etapa de la informática: Borland absorbe a la empresa líder en bases de datos para pecés, Novell hace lo mismo con D.R.I., Motorola espera fabricar el circuito diseñado por IBM, etcétera.

Y al respecto, ¿qué piensa el metainformático? Adopta una postura de distanciamiento, recordando que IBM no inventó el ordenador personal, y tampoco lo hizo Apple, aunque sí más y antes que IBM. La historia del pecé se inicia hace por lo menos dieciocho años, plenos de agitación,

originalidad y turbulencia, pero lo más importante que ha sucedido es que una parte de la sociedad **ha aprendido a golpes** a usar la informática. La hoja de cálculo, el procesador de texto, el manejo de ficheros electrónicos y de la interfaz WIMP se han consolidado en la práctica y en el lenguaje de mucha gente de la calle. Así, esta alianza será una turbulencia más, que cumplirá o no su destino, como lo hacen las mutaciones biológicas o las placas tectónicas, otra señal indicativa de los múltiples reajustes que cabe esperar en respuesta a los mensajes que emite la respiración social en su **marcha evolutiva hacia un segundo ciclo** de mayor madurez.

Drásticas mejoras en conectabilidad lógica y física, integración multimediática de información, y software más comprensivo con los flujos de procesos de la empresa, enmarcados por interfaces de la máxima convivencialidad y transparencia para el usuario, son algunos de los mensajes. Veremos.



**fsaez@dit.upm.es**

*21 de octubre de 1991*

(Accésit al Premio Simo de Periodismo 1991)

Lo que acaban de leer es **mi dirección** en la galaxia informática terrenal. Hagamos una prueba: que los lectores que acostumbren navegar por este mismo ámbito conecten su pecé y me envíen un mensaje con sus impresiones sobre esta u otras columnas, una sugerencia, o cualquier otra información. Después, ya veremos qué hace la revista con los mensajes.

Hablando estrictamente, no hay una sola infogalaxia, sino varias, aunque en ciertos aspectos funcionales, como ocurre con el **correo electrónico**, tienden a integrarse y se llaman **redes**: BITnet (EARN para Europa), JANET, UUCPnet (EUnet para Europa), y así sucesivamente. Acabo de hojear un libro con referencias detalladas de unas 130 redes.

Soy un punto galáctico, un nodo pequeñito, ubicado en un sistema estelar jerarquizado que se llama goya (nodo central en España), conectado al sistema mcsun (nodo central europeo) de EUnet. Soy uno de los aproximadamente 350.000 **uucepenses** usuarios de esta red UNIX. Mi localización se sitúa en el subdominio **dit** (Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, donde está físicamente el nodo goya), que pertenece al subdominio **upm** (Universidad Politécnica de Madrid), que está en **es** (España), pero puedo operar de forma transparente con y desde cualquier punto del conjunto de las infogalaxias. Mi "postmaster" goyesco —administrador del sistema— sostiene que todas las redes públicas pueden alcanzarse a tra-



vés de las pasarelas correspondientes.

Resumamos la arquitectura: nodos, redes, y pasarelas entre redes. A mi nodo central accedo por red telefónica conmutada o por la red X.25 de datos. Conectado a través de mi pecé a esta arquitectura es como se me ha hecho tangible una parte del concepto de **informática a la escala de Einstein**, que desarrollé en otra columna. Las coordenadas espaciotemporales de mi trabajo se han modificado: actividad paralela y múltiple en varios comités técnicos internacionales, organización de congresos, gestiones personales, intercambios de información con múltiples colegas y ex-alumnos dispersos por el mundo, dirección de una revista y de una sociedad profesional, tele-redacción cooperativa de textos, convocatorias complejas, etcétera. Sin desplazarme, sólo pulsando teclas.

Ahora comentemos otra propiedad importante, relacionada con la posibilidad de que, pese a mi reconocido sedentarismo, decida abandonar mi silla e ir a ocupar otro lugar físico en el espacio, quizá en Copenhage. Allí, un amigo me dejará sentarme ante su máquina, entrar en su red y hacer mi trabajo habitual por la galaxia. O me conectaré con mi portátil vía sistema telefónico. Un puñado de números de teléfono y direcciones electrónicas nos independizan funcionalmente del espacio. Cada punto galáctico se mueve con su propietario.

Lo que estoy describiendo su-

cede sobre todo en el dominio académico e investigador. La ciencia es (debe ser) una actividad pública, que implica una comunicación con la totalidad de la comunidad científica. El pensamiento de los científicos —dicen Bohm y Peat— está dispuesto en un fondo general, o infraestructura tácita, de ideas, conceptos y conocimiento, que es puesto cotidiana y activamente en movimiento mediante un intercambio social de discusiones, conferencias y publicaciones. Las redes multiplican la velocidad de este ciclo hasta extremos inefables, en un proceso de universalización que parece coherente con una visión del cosmos interconectado como si se tratara de una gigantesca tela inconsútil o con el siguiente enunciado del físico inglés Jeans: “el universo empieza a parecerse más a un gran pensamiento que a una gran máquina”.

Esto último resulta elegante, aunque probablemente no sea cierto. Sí lo es, en cambio, que, igual que contaminamos el universo físico, el “pensamiento” que lanzamos por las redes contiene también mucho desperdicio. Ya se conoce con el nombre de **correo-basura**. Ideas no sé si nos faltarán, pero disciplina, eso, ¡seguro!



## Just-in-time

*18 de noviembre de 1991*

Una fórmula arrasadora recorre el mundo de los negocios: el just-in-time, "yi-ai-ti", que le dicen los americanos. Técnicamente, es discutible; socialmente, puede resultar destructiva.

Uno de los usos más novedosos de la tecnología de la información persigue que las ventas, la fabricación, la distribución, los inventarios, la caja, todo, sea just-in-time, lo que significa "cuando, como, donde y en la cantidad conveniente, pero tan deprisa como sea necesario para estar siempre delante de la competencia en el mercado". Los negocios just-in-time requieren **información just-in-time**, porque el vacío informativo, es decir, el lapso entre la ocurrencia de un evento y la disponibilidad operativa de los datos que lo reflejan se categoriza como tiempo perdido.

El resultado se plasma en forma de ordenadores del sistema de ventas dialogando con ordenadores de clientes y proveedores para intercambiarse automáticamente pedidos a fábrica, órdenes de compra y de abastecimiento, mientras que las cuentas se actualizan por transferencia electrónica de fondos. Hay ejemplos parciales de esta clase de aplicaciones, que, extrapolados, confieren al enfoque j-i-t de los negocios el sabor de una ideología de super-integración en la que éstos acaban teóricamente formando un continuo con su entorno.

Pero este objetivo es un sueño, incluso una utopía, porque dada la evolución de los acontecimientos políticos, económicos y

tecnológicos, **todo sistema es inestable por definición.**

De hecho, un factor de incertidumbre es el mismo entorno técnico, que empuja a los responsables de los sistemas de información a decidir para el corto, medio y largo plazo dentro de un confuso campo de fuerzas cuyos nombres son, entre otros: "on line", estándares, integración, E.D.I., sistema abierto, P.O.S., E.F.T.P.O.S., protocolos, código de barras, A.T.M., plataforma, A.P.I., etcétera. Múltiples e indefinidas piezas para armar ese rompecabezas del **rediseño de aplicaciones**, hoy corriendo separadamente y sobre hardware y software de diferentes suministradores. Una de las salsas de este guiso es el ambiente de **crisis del sector informático**, donde la lucha por sobrevivir se entrelaza con una profunda **guerra entre estándares abiertos y estándares propietarios.**

Observen que nuestra discusión técnica contribuye a distraernos del móvil principal, que es la lucha contra el tiempo. Comúnmente, las expresiones "to be on time", "to be in time", y "to be in good time" enuncian márgenes bien diferentes de tiempo con respecto a una referencia precisa. La expresión nueva "just-in-time" involucra una situación todavía más dura que en el golf, donde gana el que consigue menos golpes, y en este caso es quien llega antes, frente a todos los posibles y tal vez desconocidos competidores.

Esa es la dimensión económica y tecnocrática del tiempo,

que es no obstante más un concepto filosófico y biológico. El libro **The Body in Time** nos habla de los diversos tiempos de respuesta de los mecanismos del organismo humano: parpadeamos en promedio 24 veces por minuto, aunque esta frecuencia aumenta considerablemente por cansancio o tensión emocional. El parpadeo dura unos 400 milisegundos durante los cuales no vemos, pero lo más curioso es que tampoco vemos los 50 milisegundos previos, porque el sistema visual cerebral se desconecta. Conclusión: el piloto fatigado de un reactor por encima de 2 "mach" de velocidad puede recorrer ciego unos ocho kilómetros.

Metaforicemos el parpadeo en el terreno de la empresa, vista como máquina viva compuesta por seres humanos. Para muchos, la competencia a ultranza genera un estrés intolerable. ¿No nos llevará la máquina tecnológica, más rápida que la máquina social, a unos, hacia una peligrosa ceguera y, a otros, a desconectarse defensivamente de ella?



## El zoco de los info-gurús

*9 de diciembre de 1991*

Las diferencias entre Oriente y Occidente se concretan en cuestiones como ésta: el mayor sabio indú, Chandra Swami, no ha pronunciado una sola palabra en los últimos veinticuatro años, mientras que un gurú americano de la sociedad informatizada puede cobrar 2 Mptas (gastos, aparte) por repetir (siempre en inglés) algunas de las cosas que acaba de publicar en un libro cuyo pvp asciende a 4000 ptas. Estoy pensando en un caso concreto, porque ya sé que algunos cobran más.

Fenómenos tan aparentemente dispares me desconciertan. Me tranquilizaría encontrar algún nexo entre ellos. Dicen que Swami ha elaborado una técnica particular de meditación, donde se concentra su sabiduría. Al tiempo que me pregunto cómo transferirá a los demás esa tecnología, me viene a la memoria el título de otro libro americano de gran éxito comercial: "Todo lo que se necesita saber lo aprendes en el parvulario". Ese debe ser entonces el nexo que yo buscaba entre el pensamiento oriental y el occidental más comunes. El primero, afincado en una cultura oral, calla y medita, mientras que el segundo, embebido en una cultura más literaria, te lo dice a la cara: no leas, no estudies.

No todo el mundo sigue esta última técnica al pie de la letra, pero muchos directivos, sí. Aunque, como la vida evoluciona tenazmente, algunos no ven más remedio que suavizar su postura de cuando en cuando sometiéndose

a una dieta rápida de "saber" compilado y empaquetado para los ojos y las orejas. En eso consisten la conferencia del info-gurú y el seminario breve tan al uso, y es en estos actos donde se demuestra que si las cosas no son exactamente como en el parvulario, se parecen bastante. El asistente al seminario paga (del bolsillo de la empresa) una cantidad de dinero superior a 30 veces el precio del libro ¡por oír una parte mínima de lo que podía haber leído por sí mismo!. A veces intenta aplicar a su negocio o sistema alguna de las ideas esparcidas por el hechicero, pero en cualquier caso adopta su terminología embrujada.

Entre los occidentales que no aprecian tan extendida técnica, estamos quienes creemos que **cualquiera de estas conferencias es sólo información**, y no se convertirá jamás en conocimiento aplicable con utilidad y mucho menos en sabiduría, salvo después de una buena dosis de reflexión personal. Pero este tipo de pensamiento está en minoría en el gran bazar comercial que es hoy la vida económica y social. Podría incluso ser tachado de elitista, cuando no de reaccionario.

Un info-gurú nunca trata directamente con el cliente. Para eso tiene a su marchante, hábil negociador de su cotización, que potencia ofertando otros gurús de su catálogo cuando conviene, según el poder adquisitivo del demandante. Tradicionalmente, **el info-gurú es un optimista tecnológico**, crea expectativas posi-

vas, ya que si no fuera así el zoco se hundiría.

Los directivos asistentes a sus conferencias reciben salarios y otros gajes de cinco estrellas, como se comprobó en un informe reciente. Parafraseando al humorista Perich, cabría suponer a bastantes de ellos convencidos de que **"el motivo de que los asuntos económicos (informáticos) vayan mal es debido a la coyuntura"**, no como cuando van bien que se debe a nuestro talento".

Tal vez debiéramos desear tiempos menos postmodernos, no sé. Chandra no me sacará de dudas, porque no habla. El mencionado informe estima que, junto al volumen de ventas, la edad y el número de subordinados, una variable retributiva emergente del directivo español podría llegar a ser su nivel de formación. Pero no creo que eso arreglase el asunto de la reflexión y el conocimiento. Sinceramente.



## Telemática

*21 de enero de 1992*

A cuñado a finales de los setenta por contracción de **Telecomunicaciones** e **Informática**, este término ha conocido un éxito meteórico. Técnicos, periodistas, empresarios, conferenciantes y ministros lo usan profusamente, como denota el título de una próxima conferencia: "Estrategia telemática frente a un entorno tecnológico en rápida evolución".

Hace tiempo que una de las áreas de conocimiento santificadas por el Ministerio de Educación y Ciencia para clasificar al profesorado y a sus competencias docentes se llama Ingeniería Telemática, y hay quienes trabajamos en un departamento universitario con esta denominación oficial.

Cualquiera deduciría de todo lo anterior que debemos saber claramente qué es la Telemática. No es verdad, o sólo es media verdad, como descubres cuando te enfrentas al problema nada trivial de concretarla en un conjunto de asignaturas especializadas teóricas y prácticas de un nuevo plan de estudios en Teleco. Tal es mi problema actual y el de mis compañeros.

Vivimos de acuerdo con lo que sabemos, por tanto solemos vivir confusamente. Divagamos. Utilizamos las palabras sin precisión, por ignorancia o conveniencia. Pero cuando las palabras acotan un dominio de acción, tal vez un territorio, como los orines de los perros, repentinamente adquieren trascendencia. Las asignaturas de un plan de estudios especifican tanto el territorio de los profesores como proyectan el futuro labo-

ral de nuestros estudiantes, que serán ingenieros y con su actividad marcarán la vida de las empresas. Convenimos entonces en la necesidad de ajustar más finamente los conceptos, verbigracia el de Telemática.

Mucho de nuestro confusio-nismo se deriva de la brutal acele-ración de la tecnología, que nos impide sedimentar las ideas. En los últimos quince a veinte años los impactos combinados de la microelectrónica, la digitalización y la computadorización han intro-ducido cambios esenciales en las tecnologías de la información existentes, creando un mosaico explosivo de posibilidades. Re-cuerdo cuando se empezaron a instalar los primeros sistemas de teleproceso. Era la teleinformática, literalmente la-computación-a-distancia: nueva terminología, nuevos afanes técnicos y expe-riencias. Pero lo que estaba sur-giendo era algo más. Incluía los sistemas de telealarma y telediag-nóstico, el correo electrónico, el anuario telefónico electrónico, los servicios de consulta de datos y tantos más que luego vinieron. En un artículo de 1980 saludaba yo a la Telemática como una rama nueva de unas novísimas teleco-municaciones.

Hoy, la perspectiva del tiempo me hace calificarla mejor como una rama de las tecnologías de la información (T.I.), puesto que incluso por entonces la carrera de teleco se había transformado ya y sin perder su nombre, en **la carre-  
ra de T.I. por antonomasia**, dados los fuertes componentes de teleco-

municaciones, electrónica e infor-mática en su currículo. Una **rama  
bidisciplinar**, orientada en el senti-do que detallaré enseguida.

Para empezar, que la Telemá-tica se defina frecuentemente como la confluencia de las comunicacio-nes y la informática me resulta un aserto demasiado etéreo. Aprecio más el enfoque japonés, C & C (Computers and Communica-tions), siempre que "&" se inter-prete como una intersección lógi-ca orientada a un propósito: en el campo de la Telemática entran **toda tecnología, sistema, red o  
servicio en los que operativa-  
mente** (subrayado) y en la pro-porción que sea **se imbriquen  
computadores y comunicacio-  
nes**; y, más específicamente, la Telemática es el campo genuino de aplicación de la informática como soporte de las comunica-ciones.

Pero hay un efecto de reali-mentación con sorprendente valor añadido, a saber: la Telemática de-sarrolla toda la potencialidad del ordenador como procesador de comunicaciones, desplegando **una  
nueva dimensión instrumental de  
la informática**. El computador, máquina protéica, primero fue má-quina de computar, después má-quina de procesar datos, máquina de controlar y ahora máquina de comunicar: "communicating ma-chine". Lo cual está resultando crucial para la informática. La Tele-mática "es" Informática.



## ¿Quién inventó el microprocesador?

*17 de febrero de 1992*

En "El hombre que mató a Liberty Valance" estaba claro quién era el muerto, Lee Marvin, pero no quién lo había liquidado. Creíamos que había sido James Stewart, cuando el verdadero autor era un "gunman" certero encarnado por John Wayne. Recurrentemente, otra película se pregunta ahora quién mató a JFK. La investigación "demostró" la autoría de Oswald, aunque muy bien pudo ser otro. Lo sabremos dentro de veinte años.

Ese es más o menos el tiempo que tomó desvelar que el inventor del microprocesador no fue un patilludo ingeniero de la Intel, de nombre Ted Hoff, como todos sin excepción hemos dicho y escrito, sino otro ingeniero llamado Gilbert Hyatt. Desde que el 17/7/1990 la Oficina Estadounidense de Patentes le concedió a este señor la patente nº 4942516 por una **"arquitectura de ordenador integrada en una sola pastilla de circuito"** todos estamos obligados a regrabar nuestra memoria, es decir, a comernos nuestros libros y artículos. Todos decíamos que Hoff inventó el microprocesador MCS4 en 1971, aunque la Oficina de Patentes nos revela que Hyatt se le anticipó desde finales de 1969. Consta que la solicitud de patente de Hoff fue depositada el 22/1/1973 y concedida el 28/6/1974. La conclusión es que Hyatt era un gunman más rápido que Hoff. Como espectadores, nos consuela pensar que no somos completamente tontos, ya que la película tenía truco, porque las patentes pendientes de resolu-



ción acostumbran a mantenerse en secreto. Como sucedía con la escena de John Wayne.

Hechos semejantes producen dos tipos de consecuencias, unas que afectan a los protagonistas y a su entorno local, y otras, de repercusión general. Entre las primeras está el chorro de millones de dólares que Hyatt va a recibir por regalías hasta el año 2007, término de su patente, y por daños y perjuicios correspondientes a los años pasados en oscuro litigio. Pero lo que nos impregna a todos, lo que cambia la historia, no es el quién, sino el qué, o sea el que Kennedy fuera asesinado, o que se inventara el microprocesador. Sin dudarlo, la **estrella rutilante** de la película **de la microelectrónica** es el microprocesador, justamente calificado como la rueda de la industria informática actual.

**El núcleo de todos los computadores personales y estaciones de trabajo es un microprocesador**, que es un computador dentro de un computador. Su arquitectura y potencia definen el espacio de posibilidades del computador que lo alberga y de prácticamente todas las unidades internas o periféricas que lo componen. Su velocidad de reloj supera ya los 60 MHz, su capacidad de cálculo los 90 Mips. Tan diminuto circuito, formado por más de tres millones de transistores integrados en una pastilla semiconductor, desarrolla unas prestaciones que desafían su comprensión por la mente humana y una complejidad sólo al alcance de unas pocas

empresas en el mundo.

Leo en el San Francisco Chronicle que la industria americana se encuentra en desventaja con respecto a la japonesa en los siguientes campos: memorias (se llegó a los 64 Mbits en un solo chip de 140 millones de componentes), empaquetamiento multichip, tarjetas de circuito impreso, dispositivos láser, almacenamiento óptico, pantallas electroluminiscentes, cristal líquido y electrofotografía. Pero va delante en microprocesadores, sistemas operativos, software de aplicación, reconocimiento del habla, fibra óptica y alguna cosa más.

Eran comparaciones referidas al estado de las tecnologías punta, que propongo considerar desde una perspectiva evolucionista: detrás de la especie de los **micros-último-grito** hay una **variedad viva** que constituye un árbol de géneros, familias y clases dentro de la rama de los microprocesadores desde sus orígenes. Están escondidos en coches, hornos microondas, calculadoras, cámaras de video, tarjetas de identificación, etcétera. Son los componentes básicos de la sociedad "inteligente".



## Compujuegos

24 de febrero de 1992

**L**a metafísica del compu juego. De eso voy a tratar, y no de su operativa, que es más o menos conocida por todo el mundo, ni de su algorítmica, que me parece compleja y de poco interés general.

Una relación sostenida y no enfermiza con los compu juegos produce **dos tipos de beneficios**, que son otros tantos argumentos para auparlos al cuadro de honor de la salud pública: el primero y principal, **divertirse**. Después, **entrenarse intelectualmente**.

Jugar significa descansar, relajarse, divertirse. Jugar es expresión de libertad. Platón ya escribió que el hombre está más cerca de dios cuando está jugando, y Aristóteles lo ratificó, aunque no tan enfáticamente. Que esto no es pura retórica lo demuestran las cifras de venta de algunas nuevas industrias de juguetería, en las que, por ejemplo, los compu juegos de Nintendo (que vendió dos mil quinientos millones de dólares en 1990) son solicitados en un 50% por adultos.

Hace unos años escribí yo que "el juego con el ordenador despierta en el individuo adulto los ecos de un mundo infantil; se pierde en mundos simulados, obedientes a un conjunto de reglas lógicas, que él puede descubrir y dominar, a diferencia de lo que ocurre en el mundo real, lleno de complejidades". Jugar con Super Mario Brothers, Game Boy, Tetris, The Battle of Britain, Loom, o las Tortugas Ninja es una manera de buscar solaz y de olvidarnos por un rato del agujero de ozono,

de la injusticia social, del tráfico urbano, de la broma del ipc oficial, de la especulación financiera basada en información privilegiada, o de que nuestro equipo está perdiendo sus últimos partidos.

¿Escapismo? Norman Cousins, que se curó de una gravísima enfermedad sólo administrándose vitamina C y películas de risa, dedica en su último libro un capítulo titulado *The Laughter* (risa) *Connection* a recoger evidencias científicas del intervencionismo de las emociones positivas sobre el cerebro y la glándula pituitaria para secretar esas hormonas hoy famosas llamadas endorfinas. Las endorfinas actúan como analgésicos y como estimulantes del sistema inmune. Con lo cual queda demostrada **la relación de los computajuegos y el sistema inmune**.

Por si no lo saben, la innovación tecnológica guarda íntima conexión con el juego. Los grandes innovadores técnicos no trabajan, sino que disfrutan explorando territorios desconocidos, juegan, como demuestra un número reciente de la revista IEEE Spectrum. Significativamente, el libro que Maccoby les dedicó se titulaba *The Gamesman*. Con lo cual queda demostrada **la relación de la fisiología del cerebro lúdico con la tecnología puntera**.

Es cosa notoria que el juego potencia el aprendizaje. No lo es menos que el mundo cambia y con ello las capacidades que nuestra inteligencia poliédrica necesita desplegar, para, entre otros cometidos: asignar recursos, eva-

luar información, comprender la operación de sistemas, afrontar nuevas tecnologías, desarrollarse interpersonalmente. Solloway sostiene que la generación Nintendo, los niños de hoy, aumentan a través de los computajuegos varias de esas capacidades. Penrose ha escrito que su pensamiento matemático se organiza en forma visual, diagramática y no verbal, muy similar a los juegos.

Una línea de investigación pretende crear **herramientas educativas más semejantes a computajuegos que a libros**, porque un computador personal interactuando con un videodisco abre horizontes infinitos. Es un hecho que los simuladores actuales en el mercado son mejores que los que utilizaban los militares profesionales un decenio atrás. Y programas como Palenque (exploración multimediatca por el reino de los mayas), o como SimEarth (simulación de la Tierra-planeta vivo), aniquilan el papel de los colegios como transmisores de conocimientos y capacidades.

Observo a nuestros doctorandos relajados durante unos minutos jugando con sus estaciones de trabajo. Probablemente creen que lo hago con reprobación. Es con envidia.



## El Congreso Mundial de Informática

*23 de marzo de 1992*

Se celebra cada tres años, y éste de gracia de 1992, que es el año escogido por los dioses para comprobar si los españoles somos capaces de sacudirnos de golpe nuestros complejos de inferioridad, cae en España, ¿podría ser de otra forma?

**La informática es un bosque frondoso.** Su exuberancia se manifiesta públicamente en algunos Salones y Ferias, pero de manera más litúrgica y restringida en varias decenas y hasta centenas de congresos, conferencias, simposios y "workshops" de carácter internacional. Un vistazo a una simple relación de varias apretadas páginas de convocatorias de estos últimos actos te saca del alma aquello de "sólo sé que no sé nada", tan grande es el grado de especialización en el que hemos desembocado.

La pregunta del millón de dólares es ¿qué pinta entre toda esta fronda un congreso mundial no especializado? Es un hecho que todos reservan sus mejores trabajos y primicias para los foros especializados, adonde acuden a oírles y a oírse los especialistas que se preocupan de estar al día. Las cosas suceden como en la parábola del elefante y de los enanos invidentes, quienes, palpando con sus manos sólo una ínfima parte de su anatomía, ni se enteran de que tocan a un elefante. Peor: no saben lo que es un elefante. Pero están satisfechos. Por eso, no son muy populares hoy día estos congresos que tratan de todo y de nada, los congresos "generalistas", como se suele decir: "no son

prácticos". Para sobrevivir en tal ambiente, el Congreso Mundial de Informática se debate desde hace algún tiempo buscando sus señas de identidad.

Semejante estado de crisis se trasluce habitualmente en su programa, que aparece como una mezcla vacilante de generalismo y especialización, y en la heterogénea calidad de los trabajos y conferencias seleccionados. Para mi gusto, la convocatoria del Congreso debería orientarse a pedir trabajos que sintetizaran las partes más esenciales de la **"nueva anatomía y fisiología del elefante"**, ya me entienden. Haciendo bandera de esta frase de Schrödinger: "El conocimiento aislado obtenido por un grupo de especialistas en un campo estrecho no tiene en sí mismo valor alguno de ninguna clase. Sólo tiene valor en el sistema teórico que lo une a todo el resto del conocimiento". Si no, ¿adónde podemos ir a parar?

Todo congreso técnico/científico es un evento del mercado del futuro, **un mercado de ideas**, mientras que toda feria, al exhibir productos y servicios, es el mercado del presente. Está claro, pues, que para toda sociedad tecnológicamente creativa ambos tipos de eventos son inevitablemente complementarios.

Tal vez lo más sorprendente sea que cualquier congreso, y éste especialmente, es un mercado de ideas dentro de lo que Boulding llamó **la economía del amor**. En la economía de intercambio uno acude a un curso y tiene que desembolsar 55000 ptas por día,

mientras que por ese dinero podrá elegir durante los cinco días de celebración del Congreso entre más de 200 conferencias ("papers", o trabajos) y recibirá unas 1500 páginas con todos los textos de esas conferencias. Un milagro así es posible porque una parte vital del trabajo necesario es soportado por grupos de individuos, asociaciones profesionales y entidades diversas (ahora, muchos españoles), que dedican voluntariamente su tiempo, sus instalaciones y su dinero para reunirse, elaborar el programa, buscar patrocinios, y organizar los actos y la logística. No reciben nada material a cambio, sólo el placer de contribuir al progreso de la informática. Incluso tienen que pagar su inscripción personal en el Congreso. En los tiempos que corren, parece un contrasentido, o cuanto menos una rareza. Pero así de extraña es la vida.

Será en **septiembre**, en Madrid.



## “El camino que no conoces”

20 de abril de 1992

Hoy, la mayoría de los informáticos están —estamos— **desconcertados**. De siempre, el mundo de la informática ha estado agitado por un continuo recambio de ideas, de métodos, de tecnologías. No obstante, disponíamos por lo general de unos referentes para orientarnos técnicamente sobre un mapa previsible: tales marcas concretas, tales sistemas operativos, tales lenguajes, tales modelos organizativos, etcétera. Contábamos con elementos para definir por extrapolación un bosquejo del camino futuro. Adaptarse era duro, pero algo se sabía sobre la dirección del viento. Subyacía una cierta lógica.

Es verdad que muchos la reducían a lo que llamo “**lógica del ascensor**”, porque razonaban como si ellos fueran tecnología, como cuando te encuentras esperando el ascensor en la planta baja de un edificio y dudas entre pulsar el botón de subir o el de bajar. Semejante vacilación metaforiza un confucionismo de prioridades entre máquina y usuario, que, por desgracia, ha sido muy común.

Los informáticos ilustrados no han caído en esta duda, sino que han subordinado en sus diseños de aplicaciones y sistemas la lógica del ascensor a una **lógica de usuario**, y además probablemente han practicado esa **lógica superior** que interpreta a la empresa como un crisol donde se funden diversas lógicas: técnica, mercantil, financiera, social, sindical, espacial, cultural,..., todas generadas allende la empresa, pero atravesándola como en un campo de

fuerzas electromagnéticas. Informatizar con éxito duradero ha sido más cuestión de armonizar local y dinámicamente estas fuerzas que de conocimientos técnicos.

Ahora la evolución de cualquiera de estas lógicas es borrosa, por lo que con mayor razón el mapa informático está metido en una coctelera. Los símbolos que fueron nítidos se desmoronan y la rápida multiplicación de candidatos a erigirse como sustitutos dificulta la visibilidad. Quizá para poner orden emerja antes de entrar en el siglo XXI una generación de informáticos ilustrados de la **nueva cofradía de la complejidad y del caos**.

Estos tendrían primero que poner a cero su memoria y potenciar su percepción mental, asunto arduo si la Psicología no miente cuando nos asegura que nuestro cerebro, ante visiones conflictivas, reprime toda información que no encaje con sus creencias dominantes. Hasta que sean capaces de construir una síntesis adecuada tendrán que digerir impertérritos frases como ésta: "En los ochenta no se ha producido incremento medible de productividad, de forma que para conseguir un beneficio real en los noventa los ordenadores tienen que forzar una completa reorganización del trabajo" (Sculley, patrón de Apple). O: "El futuro pertenece a las compañías informáticas sin computadores en su negocio" (Rappaport y Halevisay). Y aún más: "Las ideas filosóficas de Heidegger, Gadamer, Maturana y Austin pro-

porcionan un marco relevante para el diseño práctico de sistemas informáticos" (Winograd y Flores).

Una reciente Conferencia sobre Empresa y Tecnología de la Información en Madrid nos introdujo en un magma de ideas expresivo de la situación actual. Estrategia competitiva frente a estrategia de crisis; "outsourcing", "downsizing", "rightsizing", "offloading" y "opensizing"; sentido común frente a metodología; proceso de negocios sustituyendo a proceso de información; espacio diáfano. Más leña al fuego cotidiano estrictamente técnico sobre modelo cliente/servidor, sistemas abiertos, redes, diseño orientado a objetos, bases de datos distribuidas. Algunos informáticos abrían los ojos como platos, como preguntándose si su trabajo de estos últimos años habría sido un espejismo. **¿Nuevas técnicas o simplemente nuevas palabras?**

Ante la perplejidad existen los riesgos de cerrarse, de sobrevalorar, de mimetizar, de simplificar, pero la única solución sensata es dejar que la mística, versión **San Juan de la Cruz**, dirija a la práctica: "Para llegar al punto que no conoces, debes tomar el camino que no conoces". **No tenemos una bala de plata.**



## Menos es más

*11 de mayo de 1992*

Varios de mis alumnos me habrán oído contar el principio de **integridad conceptual** para el diseño de software, de Brooks. A ellos y a mis lectores diseñadores, vendedores y compradores de software les dedico esta columna, cuyo título enuncia un principio complementario al de Brooks. De paso mostraré por mi propia experiencia de escritor, trascendida generosamente a la categoría de lección para el prójimo, cómo efectivamente uno no ve nunca las cosas que tiene delante: tras lentísima maceración, mi mente ha terminado aceptando que el que yo consideraba el mejor de mis libros, acaso sea el peor.

Mezclar en el mismo razonamiento libros y software no es algo descabellado, en especial si quien lo hace escribe libros y enseña software. Quizá por eso me haya llamado la atención el paralelismo establecido entre ciertas medidas literarias, como el número de páginas, el estilo del autor, el enrevesamiento de la trama, o el tema, y ciertas métricas de complejidad del software, como el número de instrucciones fuente, los parámetros de Halstead, el número ciclomático y la dificultad del algoritmo. Lo encuentro intuitivo y pedagógico.

Hablando de libros, fue en uno notable —**The Mythical Man-Month**—, donde Brooks trasvasó y racionalizó años después en forma de principios sus sufridas vivencias dirigiendo grandes equipos para la creación de software. Mi camino ha sido el opuesto: creé un libro y cinco años de refle-



xión sobre esa experiencia y sus resultados me han inspirado un nuevo principio en el dominio del software.

Esquemáticamente, la integridad conceptual se logra cuando el control completo del desarrollo del software se mantiene intelectualmente en las manos de un reducido grupo de buenos diseñadores (mejor uno que dos, mejor dos que tres) y consiste en definir una unidad arquitectónica que armonice el conjunto de ideas y la elección de técnicas a lo largo de la construcción del sistema. Es cualidad que persiste a lo largo de la evolución de éste, generando una suerte de equilibrio entre sus funciones y su simplicidad de uso. Cualidad sine qua non, teóricamente, para producir programas exitosos y longevos.

Los argumentos de Brooks explicando su principio como una clave del diseño de **software de calidad** encontraron en mí acomodo inmediato. No obstante, los cotejé con opiniones expresadas por otros "softwaristas" acreditados por sus triunfantes productos, como Ritchie (UNIX), Warnock (PostScript), Hertzfeld (S.O. del Mac), Sachs (Lotus 1-2-3), etcétera. Bajo apariencias diversas, corroboraban el mismo principio, pero algunas dejaban traslucir cierto matiz adicional que yo no acababa de capturar, aunque en todo caso no estaba enunciado nítidamente por Brooks.

Con mi libro sobre Computadores Personales he acabado concluyendo que **la condición de integridad conceptual es necesaria**

**pero no suficiente.** Sus cuatrocientas páginas largas contienen un universo cuidadosamente integrado de cuestiones técnicas, literarias, filosóficas y artísticas, metáforas, datos, ideas y observaciones, cuyo diseño, documentación y redacción consumieron un esfuerzo irrepetible de concentración. Original y didáctico, parecía no tener defectos, y sin embargo no tuvo éxito de público y hasta dudo que alguien se lo haya leído completo.

Devané mis sesos buscando las causas, que en el fondo no quería ver. Creía haber fabricado el legendario embudo de Nuremberg y he tardado en asumir que había hecho un libro tan denso, tan excesivo, que sus virtudes eran invisibles. Así he comprendido que en software y en literatura utilitaria **más es menos, y menos es más**, y esta condición, que define un **principio de visibilidad** (transgredido por muchas piezas de software en el mercado), debe conducir despiadadamente a eliminar todo aquello que obstaculice los requerimientos primarios del usuario o lector.

Ahora escribo columnas cortitas. Para expiar mis errores y disciplinarme.



## Networking

25 de mayo de 1992

El ancestral afán comunicador del ser humano ha engendrado una industria tecnológica de comunicaciones valorada por encima de los 650.000 millones de dólares, incluyendo hardware y software.

Movido por su propia deformación profesional, uno tiende naturalmente a ver en las comunicaciones el horizonte ilimitado de la informática, o a admitir espontáneamente la emergencia de una nueva raza de tecnología de la información producida en el mestizaje comunicaciones-informática, lo que viene a ser igual. Puesto que ya he tocado anteriormente esta última cuestión, me concentraré ahora en uno de sus aspectos más notables, **las redes**. Traduzco: "Tender redes de información (information networking) es el motor que moverá los negocios, la industria y nuestra sociedad en los próximos años".

Esta es una concepción neurológica, en la que las redes digitales aparecen como las piezas que **cierran el círculo informático** sobre el mundo, contrayéndolo espacialmente y unificándolo en sistemas donde percepción, procesamiento y actuación de la información se deslocalizan, ramifican e integran en un entramado de neuronas y dendritas sinápticas que se derraman por el cuerpo social. Ahora bien, aunque el concepto es elegante y prometedo, es aún sólo el rudimentario simulacro de un sistema nervioso real.

Las redes se articulan en jerarquías interconectadas compuestas

según distintos criterios. Por ejemplo, en relación con la cobertura espacial reconocemos redes de área local, redes metropolitanas y redes de larga distancia (LAN, MAN, WAN, Local, Metropolitan, Wide Area Networks). Por su alta densidad funcional, era inexorable que las redes locales tendieran a una notable diversificación. Su panorama de velocidades se extiende desde las bajas y medias –10/20 Mb/s por segundo– hasta las altas de 50 a 150 Mb/s, pasando por las redes para superordenadores y por los prototipos experimentales en desarrollo de arquitectura multicapa con capacidades de centenas de gigabits por segundo.

La variedad de medios físicos que soportan la transmisión –cobre, fibra óptica, radio, infrarrojos–, de protocolos de acceso, de arquitecturas y de topologías crea un **barullo técnico de considerables proporciones**, aún ciñéndose al ámbito de los sistemas de conmutación de paquetes. La lógica pretensión de construir nuevas redes públicas para el transporte digitalizado de datos, texto, voz, gráficos y vídeo no ha hecho sino exacerbar las expectativas, los costes y las dificultades. El área de las comunicaciones digitales y el de las redes se ha convertido en asunto tanto fundamental como de alta especialización en los dominios de las telecomunicaciones y de la informática.

Para leer varios artículos técnicos con vistas a una perspectiva global de esta cuestión se requiere comprender un glosario de

más de cien términos. Contendría definiciones como las de “puente”, “encaminador” y “pasarela”, propias de mecanismos para interconectar redes disímiles en situaciones diversas. Contendría siglas que nombran instituciones, estándares desarrollados por estas instituciones, y técnicas. CCITT, ISO, ANSI, ETSI e IEEE son instituciones y el producto de su trabajo se llaman recomendaciones (estándares, normas) X.25, ISDN (en español, RDSI), OSI, HIPPI, CBDS, 802.6 o cualquier otra, cuyo fin declarado y múltiple es introducir dentro de la espontaneidad evolutiva unos mínimos principios de orden constructivo. ATM, que no significa Automatic Teller Machine sino Asynchronous Transfer Mode, y SONET, equivalente a SDH, son técnicas que, en este caso, rigen modos de conmutación y de transmisión típicos de la Red Digital de Servicios Integrados por fibra óptica. Y un largo etcétera demostrativo de que entender, diseñar, estructurar y administrar redes no parece cosa de broma.

Los organismos vivos, que son nuestro modelo, combinan centrismo –un centro neurálgico– con acentrismo y policentrismo, y jerarquía con heterarquía y anarquía. Habrá que ver si con nuestras redes conseguiremos algo parecido. No olvidemos que networking puede significar tanto **tender redes como enredar**.



## Infografía (1): Computar pixels

*22 de junio de 1992*

A otras facetas ya glosadas el ordenador añade la de ser **también una máquina multimediática**, porque posee la capacidad para transformarse en cualquiera de los medios existentes. Aquí me ocuparé sólo de los gráficos, de las imágenes por ordenador: la cultura del **pixel**.

Básicamente, la infografía se exterioriza a través de la pantalla de un monitor, en la que cada punto es un pixel (picture element), o sea un bit en términos de información, si estamos hablando de imágenes en blanco y negro. La imagen completa de la pantalla se almacena en un mapa de bits. Así pues, la calidad de los gráficos es primordialmente una cuestión de hardware interno. La resolución —número máximo de pixels, por ejemplo, 1024 x 760 pixels— y los colores dependen de la capacidad de la memoria para mapas y de circuitos que gobiernan la relación de esta memoria con los haces electrónicos del monitor, entre otros circuitos. La pantalla se explora secuencialmente, pixel a pixel, y eso es lo que por fin hace creíble el dicho de que "una imagen vale más que mil palabras". No hay más que echar cuentas.

La paleta de colores, o número total de colores utilizables, nos proporciona un atisbo de la influencia capital del hardware en la **representación** de los gráficos. Un bit ya no basta para cada pixel, sino que se precisarían tres más para cada uno de los colores primarios, aunque con ellos sólo compondríamos ocho colores di-

ferentes. Añadiendo más bits a cada color primario aumenta la variedad de colores obtenible, al tiempo que se va complicando el hardware, al crecer el número de capas de la memoria de bits necesarias para poder direccionar a otra memoria que contiene el mapa de colores. Sin embargo, este mapa sólo puede ser un subconjunto (elegible por el usuario) de la paleta, porque de lo contrario para una paleta de varios millones de colores su tamaño crecería demasiado, como lo haría correlativamente el número de capas del mapa de bits.

Los lectores menos técnicos encontrarán que todo esto es un embrollo, pero créanme que sería peor si hablásemos de las sofisticaciones del hardware para **procesamiento** de imágenes. Así que prudentemente abandonaremos este asunto después del siguiente apunte: para aplicaciones infográficas avanzadas se emplean computadores masivamente paralelos provistos de miles de procesadores, como el Connection Machine CM-5, con la intención, en el límite, de asignarle un procesador a cada uno de los pixels.

Con el computador se pueden generar imágenes —imágenes sintéticas— y también capturar y digitalizar imágenes, por ejemplo imágenes de la Tierra desde un satélite, que se computarán posteriormente. La caja de herramientas para computar pixels ha evolucionado mucho desde los tiempos del primer ordenador con un terminal gráfico, allá por los primeros años cincuenta, y de

Ivan Sutherland, pionero de los sistemas gráficos interactivos diez años después.

A grandes rasgos, la **caja de herramientas infográficas** consta de dispositivos de entrada y salida, como el ratón, la tableta digitalizadora, el lápiz luminoso, la cámara o el escáner, de software, como los lenguajes, las bibliotecas gráficas y los programas específicos (paquetes gráficos), y de estándares, como el GKS. Refinados programas para computar imágenes realistas en tres dimensiones, animadas o no, contienen complejos algoritmos para suprimir superficies ocultas, sombrear o calcular el efecto de la luz. Y los sistemas abarcan desde **ordenadores personales** con interfaces WIMP (Windows, Icons, Mouses, Pointers) y un programa para gráficos de gestión o para presentaciones, hasta **sistemas especializados** en animación artística, pasando por potentes **estaciones gráficas** para diseño industrial.

Una vez consigamos la verdadera "multimedia machine", estaremos ya situados —creo— en la vía de la "**knowledge machine**".



## Infografía (y 2): Una herramienta renacentista

*6 de julio de 1992*

Leonardo da Vinci se hubiera mostrado encantado de la **convergencia de arte, ciencia y técnica** en el espacio abierto por la infografía. Color y forma se citan al conjuro del lenguaje visual que crea el ordenador. El color, como luz, pertenece a la física; como sustancia, a la química; como percepción, a la fisiología, y como sensación, a la psicología. También a la matemática, igual que la forma, que es geometría. Todo cabe en el potente grafismo electrónico, que viene a fundamentar científicamente el principio del **fin de la verbalidad como instrumento exclusivo del conocimiento**.

Hoy asisten a la conferencia anual SIGGRAPH miles de personas, y las más importantes asociaciones informáticas acogen a grupos organizados de sus miembros especialmente interesados en infografía y editan revistas como IEEE Computer Graphics. Son muestras de la vitalidad de la infografía, pero su corta historia, plagada de personajes relevantes del tenor de Sutherland, Whitney, Blinn, Max, Abel, Lasseter, y de hitos técnicos como la película Tron o el "chip" Geometry Engine para operaciones gráficas tridimensionales, lo está también de turbulencias en su vertiente industrial, formada casi siempre alrededor de una escueta tribu de estos personajes infográficos.

Nuestro país ocupa un segundo lugar en la producción de aplicaciones infográficas en Europa, mayormente dedicada a animación por ordenador de cabeceras

de televisión, publicidad y efectos especiales de películas. En el campo de la "pura" expresión artística, el Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas, iniciado en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense a finales de 1968, fue un ejemplo hermoso de interrelación activa de arte y ciencia.

Industrialmente, la información visualizada proporciona una palanca revolucionaria en campos diversos. Las ingenierías aeronáutica, mecánica, electrónica, cartográfica, la arquitectura y la bioquímica pueden experimentar sus modelos de flujos aerodinámicos, piezas, placas de circuito, estructuras, terrenos, formas y moléculas como si de una realidad volumétrica se tratara y bajo todas las perspectivas y condiciones imaginables. El ojo cerebral humano percibe y analiza lo que le está vedado al cerebro cartesiano que sólo "ve" la fórmula matemática. Por ejemplo, ahora estoy viendo en reproducciones infográficas de Prueitt la ecuación  $z = xy^2/(x^2 + y^4)$  y otras funciones. Es un mundo sorprendente, que, después de tantos años estudiando matemáticas, para mí no existía. La imagen numérica resulta ser un mundo sintético de los dos hemisferios cerebrales. Antes, **la imagen y el número pertenecían a dos ámbitos distintos** e incommunicados. Ahora, podemos pensar y actuar a la vez y con la velocidad de un rayo interactivo sobre la forma y la fórmula, pero manipulando la forma que es más sen-

sorial.

Si observamos que también es posible capturar y registrar digitalmente por medio de cámaras y sensores parte de la realidad física, arriesga uno poco al decir que el diseño, la fabricación, el mantenimiento y la educación alcanzan con la infografía y los multimedia **una nueva escala de eficacia, calidad y productividad.**

Por otro lado, el dominio de la ciencia valora crecientemente el papel del **ordenador como instrumento indispensable de investigación** y como motor de reordenación del conocimiento. Está, en primer lugar, el experimento o simulación científica por ordenador. Y después, los enfoques computacionales de la matemática, de la física y de la biología. Emerge una perspectiva —finalmente una herramienta cognitiva infográfica— que en el mundo material de sistemas dinámicos como el tiempo atmosférico o el sistema solar ve "computadores", cuyo trabajo consiste en ejecutar unos algoritmos a los que llamamos leyes de la naturaleza.

El hombre empieza a disponer de una herramienta renacentista cuando él, por la acumulación histórica de conocimientos, no puede ya serlo. Paradójicamente, sólo un equipo humano lo puede.



## **Legendarios y desconocidos maestros**

*20 de julio de 1992*

No es posible determinar si el mundo avanza. Así, la atleta argelina Bulmerka, campeona mundial de 1500 metros, ha sido censurada por muchos de sus paisanos por correr sin velo y con las piernas desnudas, mientras que para explicar la estructura del átomo se manejan más de 200 partículas distintas, cuando antes nos apañábamos perfectamente con tres.

El protón, partícula ubicada en el núcleo del átomo, es 100000 veces inferior a éste, que es 10 elevado a la 36 veces (cantidad incomprensible) menor que el universo observable. El universo, el átomo y nosotros estamos prácticamente vacíos. Según el big-bang el universo se expande desde un estado inicial de materia de densidad y temperatura extremadamente alta. El astrónomo Hubble mostró evidencias de dicha expansión por el desplazamiento hacia el rojo del espectro luminoso emitido, y el telescopio miope de la sonda homónima acaba de identificar ciertas partículas que parecen reforzar tal teoría. ¿Estamos empezando a conocer el origen del universo?.

También la informática es un universo que parece expandirse, puesto que tiende a ocupar todas las actividades humanas, con sus ramificaciones científicas, técnicas, industriales, filosóficas y sociales, aunque apenas sabemos hacia donde va, ni cómo. Desconocemos que haya una teoría sobre su dinámica expansiva, o que exista un grupo organizado de metainformáticos observando y



explicando el fenómeno. Cada ser humano tocado por la informática ocupa un lugar diminuto en una determinada galaxia intelectual, que se aleja de las demás. Entre medias, acaso el vacío, la ignorancia mútua.

Recientemente fue moda muy debatida proponer la alfabetización informática, es decir, enseñar a todos los ciudadanos rudimentos de informática. Personalmente, echo en falta **la alfabetización informática de los informáticos**, que consistiría en que todos ellos conocieran algo de las bases generales y los orígenes de la estructura de su universo, de cómo se inició y quienes fueron los artífices de semejante hazaña del intelecto humano que tanto ennoblece a esta profesión.

Ahora, los informáticos sabemos mucho de nada. **Nuestros pioneros fueron polifacéticos seres de leyenda. Von Neumann**, químico y matemático nacido en Hungría, un mito en el campo de la Física matemática, que coescribió la famosa Teoría de Juegos y muchos trabajos de toda índole —por ejemplo sobre autómatas autorreproductores—, inventó la arquitectura del ordenador de programa almacenado, en 1945. Al verano siguiente, impartió en la Moore School de Pensilvania el primer curso de la historia sobre diseño de computadores. Bronowski escribe que es el hombre más inteligente y genial que ha conocido.

Genio asimismo fue **Turing**, matemático inglés, asistente por un tiempo de Von Neumann, que

ha pasado a la historia por su propuesta, en 1936, de una máquina universal de computación, pieza fundamental de la teoría de algoritmos. Hace poco se ha desvelado su contribución esencial a la victoria de los aliados por un computador que descifraba los mensajes del III Reich. Y **Shannon**, matemático e ingeniero, quien, siendo estudiante de 22 años, en 1938, diseñó los primeros circuitos lógicos basados en el álgebra de Boole, diez años después creó la teoría de la información y continuó sus aportaciones en el campo del cifrado y del diseño de juegos y máquinas inteligentes, estableciendo en 1949 las bases para la programación de computadores ajedrecistas. Con 76 años vive hoy retirado dispuesto siempre a demostrar su habilidad con los juegos malabares.

O **Wilkes**, aún activo, quien durante el curso de Neumann y el regreso en paquebote a su país diseñó el primer computador moderno inglés, cuya construcción culminó en 1949 en la Universidad de Cambridge. Además, inventó los conceptos de microprogramación y de memoria virtual.

**Y tantos otros**, increíbles iniciadores de nuestro big-bang, que mantenemos oculto bajo un espeso velo. ¿Estamos avanzando o retrocediendo?.



## Tecnología abierta

*5 de octubre de 1992*

Se está definiendo en el mundo de la tecnología de la información **una suerte de esperanto** para que dialoguen entre sí máquinas, redes, aplicaciones y personas: son los estándares públicos internacionales. A trancas y barrancas, ellos están marcando y marcarán la evolución de esta tecnología, cuya puesta en práctica son los sistemas abiertos. Así que éste es un asunto crucialmente estratégico, pero principalmente es un asunto abierto, un horizonte y ¡un hueso duro de roer!

La globalización de la economía, el advenimiento y auge de los ordenadores personales, y los progresos de la microelectrónica han traído la necesidad, la cultura y la posibilidad de los sistemas abiertos.

El primero de estos agentes lleva a las empresas a un agitado entorno multi-organización, multi-plataforma y multi-proveedor en el que es necesario armonizar, dentro de plazo y presupuesto, sistemas de información dispares en una síntesis que logre las mayores cotas posibles de cobertura geográfica y de integración funcional. Los conjuros que acompañan (y quitan) el sueño de los directores de informática se llaman **portabilidad** —el software se ejecuta sin problemas en otro computador distinto—, **escalabilidad** —el software se ejecuta sin pérdida de eficacia en computadores de distinto tamaño— e **interoperabilidad** —el software se ejecuta en forma distribuida entre máquinas interconectadas.

Los ordenadores personales

han cumplido el papel histórico de ejercitarnos en la cultura, antes desconocida, de piezas, compatibilidad e "interfacing". Un sistema abierto es un conjunto ensamblado de piezas que componen una estructura con propiedades PSI (Portability, Scalability, Interoperability). APIs (Applications Programming Interfaces), ABIs (Applications Binary Interfaces), GUIs (Graphical User Interfaces), capas, servicios, pasarelas, protocolos y otros inventos no son sino reglas para construir y ensamblar dichas piezas. Y, por último, la microelectrónica proporciona capacidades de proceso y memoria para convertirlas en realidad.

Teóricamente, **todo está claro: la tecnología abierta es un proyecto LEGO**. Los directores de informática podrán dormir tranquilos, trazar sus estrategias de migración de sistemas exclusivos a sistemas abiertos, proteger sus inversiones y rentabilizar al personal en una técnica coherente; la industria del software aplicado concentrará esfuerzos en desarrollar una sola versión de calidad para un mercado más amplio e incentivado por precios más bajos, la organización educativa hará algo parecido, etcétera. Cuentan con la decidida política de normalización de las administraciones públicas, que exigen a los productos hasta certificados de conformidad con, por ejemplo, la guía XPG3, en el caso de la interfaz del sistema operativo. También usuarios y fabricantes (no todos, y sobre todo no con la misma convicción) se han unido en consor-

cios como X/OPEN y OSF (Open Software Foundation), y un sinnúmero de entidades profesionales, nacionales e internacionales colaboran (?) para alcanzar el **ideal del metacomputador**: "red de recursos heterogéneos informáticos enlazados por software de tal forma que puedan ser usados tan fácilmente como un computador personal" (Smarr, 1992).

**Problemas:** a) El cuadro completo de estándares debería abarcar funciones básicas del sistema operativo, interconexión, interfaces de usuario, gestión de datos, estructuras de datos y aplicaciones distribuidas; b) propuestas distintas pugnan encarnizadamente por ocupar el podio de algunas de las funciones anteriores; c) la definición de estándares es compleja y contiene un laberíntico entramado de letra pequeña; d) los procesos de definición son muchísimo más lentos que el progreso natural de la tecnología (el proyecto IEEE P1003 sobre Posix —hoy ya dividido en 26 proyectos— data de 1985); e) muchos estándares no existen o están incompletos, quizá "in progress" o "nearing completion" (Posix sólo ha terminado de definir, y ver aprobado por ISO, el estándar 1003.1, sobre servicios básicos del S.O.).

Y como telón de fondo, una sofisticada pugna mercantil en un nuevo terreno: la **burocracia tecnológica**.



## Síndrome T.T.

*26 de octubre de 1992*

**T.T.:** nuevas siglas para designar a un sentimiento inconcreto frente a la tecnología, el Tedio Tecnológico. Creo que se trata de una reacción a la vez patológica e inmunodefensiva, que podemos considerar ya como un síndrome, del que he filtrado ya varios de sus síntomas en alguna otra columna.

Sus causas principales son dos desequilibrios profundos. El primero, la diferencia de ritmos entre la tasa abastecedora de **novedades de la industria tecnológica** y la **tasa de receptividad psicosocial**. El segundo, el ahondamiento generalizado de la **brecha norte-sur**.

Durante cada segundo de su vivir nuestro cuerpo material se ve atravesado sin problemas por millones de neutrinos que emergen del interior del Sol y llegan a la Tierra en ocho minutos. En cambio, los millares de distinciones y dispositivos técnicos que convergen incesantemente en el mercado informático tropiezan con sólidas barreras en nuestras mentes y organizaciones humanas, observación que parece incompatible con la incuestionable realidad de la enorme base instalada de equipo y de las importantes cifras de venta. Pero, ¿es real la realidad? (Watzlawick).

Nadie puede negar el inmensurable potencial de la informática para actividades estrictamente técnicas y científicas. Lo que se debate es su **impacto como herramienta social común**, porque ha sido imposible imputar la mejoras globales **simultánea-**

**mente** sobre productividad, trabajo y calidad de vida en los últimos veinte años. El quid de la cuestión reside en que el mencionado asincronismo ha ido depositando sobre el cuerpo social toxinas, que, por efecto acumulativo, terminan por manifestarse como un salpullido, aunque muchos no quieran verlo.

Efectivamente, ya hace tiempo que estudios, minoritarios pero solventes, vienen mostrando la desproporción entre inversiones y rendimientos. Hoy, un malestar en auge lo confirma abiertamente. Diferentes indicadores evidencian un uso simplista y derrochador de tecnología, que se traduce en hiperinformación de mala calidad y en sistemas de información sometidos a la ley de rendimientos decrecientes.

Lo que sucede con el innumerable repertorio de funciones apenas utilizado de nuestro video, nuestra cadena hi-fi y nuestro microondas digitales se multiplica con el instrumental informático. El proyecto final de una alumna mía desmenuza a lo largo de cuatrocientas páginas el deficiente diseño de usabilidad y la estéril complejidad de dos de los procesadores de texto más famosos del mercado. En este decenio, todos los productos se venden ya bajo el eslogan **fácil de usar** y envoltura GUI (Graphical User Interface). Sería mejor, si, constatando que un 15% de sus funciones resuelve habitualmente el 95% de las situaciones, el 85% restante lo vendieran por separado, porque de otro modo el efecto total sobre el

usuario es “ruido”, costes, despilfarro y desencanto. Naturalmente, la experiencia de la herramienta individual hay que trascenderla al ámbito organizativo mediante un supercoeficiente amplificador.

Los consumos informáticos se producen preferentemente en los países de mayor consumo energético, habituados ya a otros tipos de despilfarros, voraces de materias primas y de naturaleza, ante los que se va despertando una conciencia ecologista “new age”, una insatisfacción y un vacío metafísico, porque la brecha norteamericana se reproduce en el seno de cada sociedad y golpea también a las personas por el impacto reclassificador de tecnologías como la informática. En los países desarrollados empieza a cristalizar un difuso sentimiento colectivo de hartura y tedio ante la violencia de la tecnología: Messner, el héroe aventurero de los espacios libres, planea ir y volver a pie al Polo Norte, expresamente sin ayuda tecnológica.

La homeopatía nos enseña que sustancias que a grandes dosis perjudican, en **porciones reducidas y pausadamente administradas** pueden reequilibrar el organismo y curar. Tal vez haya que aplicar esta idea a la implantación de la tecnología. Pero suena duro.



## Socioinformática (1): La burbuja rota

*16 de noviembre de 1992*

Que la informática además de tecnología es un poderoso factor de cambio social, parte integrante del sistema de tecnologías y actividades de la sociedad, y no un fenómeno técnico aislado, parece un hecho universalmente asumido, aunque en la práctica lo manejamos como pura retórica. Me baso para afirmarlo en el escaso eco que ha despertado **precisamente entre los informáticos** el debate sobre la **Ley Orgánica de Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de Carácter Personal (LORTAD)**.

Observo que, salvo excepciones inapreciables, el tratamiento de la protección de la intimidad individual frente a la obtención y difusión de datos informatizados ha tomado un **carácter predominantemente jurídico y político**. La ley pretende garantizar principios como los de pertinencia, exactitud y actualización de los datos personales, y los derechos de consentimiento, información, acceso, rectificación y cancelación por parte del interesado. No discutiré la conveniencia de estas normas reguladoras, pero personalmente aprecio en ellas cierta **ingenuidad técnica** ignorante de las repercusiones sinérgicas de la tecnología de la información.

Originariamente, el concepto de intimidad nació jurídicamente a finales del XIX por la necesidad de proteger el ámbito espacial privado, pero es un **concepto eminentemente antropológico**. Hall ha estudiado con gran brillantez los problemas del espacio y determinado la existencia de unas **distan-**

**cias mínimas** que protegen al individuo, y que difieren de cultura a cultura. Cada uno de nosotros vive rodeado de una burbuja personal, que marca la frontera subjetiva de nuestra intimidad espacial. Las tecnologías de la información centrifugan, por un lado, porciones de nuestra intimidad a cualquier distancia y, por otro, abren todos los agujeros posibles en su débil membrana. La burbuja se ha deshecho como ente físico propio de la percepción, de ahí que se la quiera recomponer ahora como un bien jurídico.

Pero en un mundo supertecnológico de economía global, la intimidad es sólo un problema dentro de **una intrincada red de problemas**, en la que derechos más o menos fundamentales se desdibujan e interactúan en miles de combinaciones insospechadas y frecuentemente conflictivas. La protección de la intimidad puede afectar a la seguridad o a la salud colectivas, a la propiedad y al trabajo, y viceversa. El delito informático, el espionaje industrial, la piratería del software, se propagan en **formas técnicamente tan sutiles** que escapan a los procedimientos conocidos de control y al ordenamiento jurídico.

En un futuro próximo se multiplicarán la variedad y sofisticación de las situaciones. ¿Cómo se manejará la información obtenida cuando pruebas genéticas codifiquen nuestra propensión a la locura, al crimen o al alcoholismo? ¿Serán considerados datos "sensibles" los conocimientos prácticos acumulados por un profesio-

nal en su memoria y por tanto tendrá derecho a negarse a transferirlos a un ingeniero del conocimiento para que construya con ellos un sistema experto? Y si aceptara ¿sería responsable moral de la probable consecuente eliminación de puestos de trabajo o podría beneficiarse de los resultados económicos derivados de la información que constituirían su propiedad? ¿En qué circunstancias una información es propiedad de alguien?

Resolver un problema independientemente de sus conexiones puede ser como vestir a un santo desnudando a otro. Dertouzos: "La tentativa de imaginar cómo será el edificio definitivo de la era de la información y los usos a que será destinado, cuando aún estamos apenas colocando los ladrillos constituye un reto tan difícil como pedirles a los autores de finales del siglo XVIII que pronosticasen el automóvil, el helicóptero, el avión a reacción, etcétera, amén de lo que nosotros haríamos con tales máquinas".

Habitualmente estos asuntos caen dentro de las Ciencias Sociales. Pero su entraña tan inevitablemente técnica los hace también inevitablemente nuestros. **La asignatura se llama Socioinformática.**



## Socioinformática (y 2): El Gran Hermano

*23 de noviembre de 1992*

Si no estoy equivocado, el caldo de cultivo de las leyes, tanto para elaborarlas y promulgarlas como para comprenderlas, cumplirlas y abolirlas, está en el **comportamiento social**.

Sabios contemporáneos nos han explicado que la actual revolución técnica y científica representa la mayor oportunidad para el hombre de dominar sus destinos, pero que los riesgos están a la misma altura. Sólo la primera parte de esta copla parece haber sido captada por las sociedades acomodadas, que prefieren instalarse en la seguridad, y esperan que confort, trabajo y salud estén garantizados, aunque sea a costa de construir una nueva burbuja, más social que personal, y de ceder o negociar parcelas antes intocables de su intimidad. Todo, antes que la incertidumbre y el riesgo.

Aceptamos esta **cultura de simulación**, incompatible con la realidad profunda de los hechos, mientras éstos no tienen la desfachatez de alterar nuestra esfera operativa, porque entonces reaccionamos como tigres. Semejante mentalidad constituye mal andamiaje para soportar las complejidades de la era de la información y esta columna va a transmitir ahora breves mensajes sobre ciertos conceptos simplistas muy extendidos.

El primero es la obsesión literaria del Gran Hermano, que todo lo vigila. Predomina en los debates sobre intimidad un afán defensivo frente a la maquinaria de la Administración con mayúsculas,



ese poder monolítico que en nuestro país está gobernado por quien escribe el B.O.E. y diseña los presupuestos generales. Abrámonos a la idea de que millones de ordenadores y miles de redes posibilitan muchos Hermanos, potencialmente menos transparentes y controlables. Es el **Gran Hermano Distribuido**, al que no siempre podremos atribuirle perversos designios, porque en conjunto somos también nosotros. En U.S.A. el Gobierno Federal posee una media de quince ficheros personales per cápita, pero hay empresas privadas que tenían ya en 1990 150 millones de ficheros personales. La industria americana de datos personales facturaba entonces 100.000 millones de pesetas, sin incluir las partidas de marketing directo y telemarketing.

Otro error es la creencia popular en la infalibilidad informática. A Claude François un policía nervioso le metió un balazo debajo de la nariz, porque tenía aspecto sospechoso, hizo un movimiento extraño y el ordenador central afirmaba que su coche era robado, cuando el chico lo había comprado legalmente en un taller, al que la compañía de seguros se lo había vendido tras recuperarlo después de su robo. Simplemente, no se había actualizado la base de datos. Aclaremos que un sistema informático se compone de hardware, software y orgware (equipo humano), o sea que es un sistema sociotécnico. Por tanto, hay que difundir en la sociedad **el principio precautorio de falibili-**

### **dad del sistema informático.**

La seguridad informática del hardware y del software es otro mito. La seguridad total es un concepto asintótico, un límite que los sistemas técnicos no alcanzan jamás. A corto plazo, la proliferación de máquinas, usuarios y redes sólo puede incrementar la probabilidad de fisuras. El estado actual de las normas de seguridad y su grado de incumplimiento proporcionan la base para proclamar entre la ciudadanía **el principio precautorio de vulnerabilidad del sistema informático.**

Para terminar, desvelemos que el técnico informático generalmente carece de preparación y de sensibilidad para los problemas socioinformáticos. Aunque su papel para modular el comportamiento social podría ser vital, aún no ha asumido su responsabilidad, desconoce los **códigos de conducta profesional** publicados por algunas asociaciones y no recibe enseñanzas éticas.

Estos han sido algunos mensajes altruistas. Confieso que mi escepticismo en cuanto a su utilidad procede de comprobar que las escalas impositivas del IRPF y los índices Dow Jones y Nikkei parecen hoy regir el mundo mucho más que los valores éticos.



## **SUPERinformática**

*14 de diciembre de 1992*

Este año, el conocimiento frontero sobre los **límites físicos y lógicos de la computación** se da cita en Minneapolis.

17-XI-1992, 8:30 a.m.: con 1300 personas más, escucho a Larry Smarr disertar sobre los Grandes Retos del "Supercomputing". Hace unos minutos, caminando por Nicollet Mall, entre fantasmales ráfagas de buena música procedentes de los vacíos quioscos de espera del bus, hacia el Centro de Convenciones, repasaba mentalmente mis cursos, ya antiguos, sobre arquitecturas avanzadas de ordenadores: procesamiento paralelo, multiprocesadores, sistemas SIMD, MIMD, vectorización y todo eso. Recordaba también el gráfico representativo de las clases de ordenadores en el espacio precio-del-sistema versus potencia-de-cálculo, ocupado en buena parte por los computadores de sobremesa (personales y estaciones de trabajo), y después, solapándose, por minis y "mainframes". Siempre acabábamos señalando un punto indefinido arriba a la derecha donde se ubicaba una clase especial —objeto de curiosidad teórica para estudiosos—, los supercomputadores. Ahora estoy comprobando que se han convertido en el centro de un movimiento de política científica e industrial, cuyo objetivo técnico más visible es llegar, mediados los noventa, a la informática teraflópica (**Teraflops**: un billón de operaciones de coma flotante por segundo).

E.E.U.U., Japón y Europa asumen aproximadamente los mismos grandes retos, constituidos por una combinación de algunos grandes

problemas de la humanidad y de otros varios determinantes de la competitividad económica. Entre estas turbulencias políticas están ocurriendo dos fenómenos profundos de cambio. Uno es la transformación del método científico, en el que, entre el procedimiento teórico y el experimental, emerge vigorosamente el de ciencia computacional o digital (modelación informática de la realidad compleja). Y el otro, la transición de una informática secuencial a una **informática paralela. Un cambio paradigmático.**

Simulación fluidica y estructural de aeronaves, modelación del clima, turbulencias en fluidos, dispersión de contaminación, genoma humano, circulación oceánica, diseño de fármacos, cromodinámica cuántica, modelación de semiconductores y superconductores, sistemas de combustión, visión y cognición son las aventuras científicas, insaciables de trituración masiva de números, que se desarrollan sobre una importante, creciente, estratégica, coordinada y cooperativa infraestructura de **informática y comunicaciones de altas prestaciones** (High Performance Computing and Communications; HP son las siglas mágicas) en E.E.U.U., con el apoyo desde 1985 de la Fundación Nacional para la Ciencia. El programa federal HPCC, abierto a finales de 1990, invertirá 803 M\$ durante 1993, llegando a 1000 M\$ para 1996. Las previsiones apuntan a que en 1995 su parque de superinformática alcance a unos 1400 unidades, la mitad de ellos en la industria. Según el departamento de comercio americano, el sector

superinformático mundial se situará en diez años en 100000 M\$ y 500000 empleos.

En la arena de la arquitectura compiten soluciones entre ordenadores vectoriales y MPP (Massively Parallel Processors, centenas o millares de procesadores); organizaciones SIMD y MIMD; memoria compartida y distribuida; diversas topologías de los procesadores; cálculo distribuido —ejemplo, racimos de workstations—, paso de mensajes y paralelismo de datos, etc. Las entrañas se pueblan de supermicroprocesadores RISC. La tasa media de flops viene determinada por la velocidad de los circuitos y por el grado de **sintonía entre el tipo de paralelismo de cada arquitectura y el de cada algoritmo**. Paragon, CM-5, C-90, MP-1, nCube 2S, KSR1, Parsytec GC son algunas de las últimas máquinas occidentales.

Pero esta maquinaria define un mundo técnico a su escala. Por ejemplo, no hay superinformática sin supervisualización infográfica. Ni sin cambios metodológicos de software, en las áreas de lenguajes, software básico, software de soporte, y de algorítmica. Ni sin compatibilización de sistemas heterogéneos. Los supercomputadores implican supermemorias, superredes, superbuses, supercompiladores, superworkstations.

Desafíos. Un nuevo mundo. Superinformática. Me ha parecido que era un tema adecuado para clausurar esta serie de 33 columnas. **Good-bye.**

